

# 全国工程勘察设计大师申报表

姓 名	李清波	性 别	男	
民 族	汉族	籍 贯	河南宁陵	
出生年月	1964年4月20日	参加工作时间	1985年	
何时何校毕业	1985年 华东水利学院（现河海大学）	学 位	学士	
专业技术职称	教授级高级工程师	职 务	公司副总经理、副总工程师	
从事专业	岩土工程、水文地质-水利水电	身份证号		
工作单位	黄河勘测规划设计研究院有限公司		手 机	
邮 箱			传 真	

教育和工作经历：

## 教育经历

1981年9月至1985年7月 就读于华东水利学院（现河海大学）水文地质与工程地质专业 取得大学本科学历 获得学士学位

## 工作经历

1985年7月至2003年9月水利部黄河水利委员会勘测规划设计研究院地质总队(详见本条备注) 技术职务：总队长 职称：教授级高级工程师

备注：1988.12~1992.12 任小浪底地质队副队长；职称：工程师

1993.1~1996.1, 任水文工程地质研究室副主任、主任；职称：工程师

1996.2~2001.8, 任地质总队副总队长、小浪底设计分院地质处副处长(全面主持小浪底工程地质工作)。职称：高级工程师（1997.1）

2001.9~2003.8, 任地质总队总队长。职称：教授级高级工程师（2002.4）

2003.4 注册岩土工程师

2003年9月至2015年5月黄河勘测规划设计有限公司(原水利部黄河水利委员会勘测规划设计研究院)地质工程院 技术职务：地质工程院院长 职称：教授级高级工程师

2015年5月至2016年9月黄河勘测规划设计有限公司 技术职务：公司副总工程师 职称：教授级高级

工程师
2016年9月至今黄河勘测规划设计研究院有限公司 技术职务：公司副总经理、副总工程师 职称：教授级高级工程师
2017年3月至2019年4月黄河勘测规划设计研究院有限公司 技术职务：兼任公司岩土工程事业部总经理 职称：教授级高级工程师
<p>获奖情况：</p> <p>作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽工程地质勘测项目 于2015年获得“全国优秀工程勘察设计金质奖” 备注：排名第1</p> <p>作为专业负责人参与黄河小浪底工程关键技术研究与实践项目 于2013年获得“国家科学技术进步奖二等奖” 备注：本人为该项目主要完成人（地质专业负责人）。该项目只有单位获奖证书，无个人获奖证书。见附件单位证明。</p> <p>作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽工程地质勘察项目 于2009年获得“全国工程勘察与岩土行业建国60周年“十佳勘察与岩土工程大奖”” 备注：本奖项为壮观勘察设计协会颁发的工程项目荣誉奖，个人无获奖证书。</p> <p>作为专业负责人参与黄河小浪底水利枢纽工程项目 于2009年获得“国际堆石坝里程碑工程奖” 备注：本奖项为国际大坝学会颁发的工程项目荣誉奖，个人无获奖证书。</p> <p>作为技术负责人参与工程勘察数字采集信息系统项目 于2017年获得“全国优秀水利水电工程勘测设计金质奖” 备注：本人为第1获奖者。本系统为基于内、外业一体化作业模式的工程勘察信息化平台，实现了工程勘察数据采集、处理手段的升级换代和工作效率的大幅提升，并在多家单位推广应用，效益显著。</p> <p>作为技术负责人参与云南李仙江石门坎水电站工程地质勘察项目 于2017年获得“全国优秀水利水电工程勘测设计银质奖” 备注：本人为第4获奖者。</p>

作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽进出口高边坡工程地质勘察项目 于 2001 年获得“河南省优秀工程勘察一等奖”

备注：排名第 2

作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽引水发电建筑物工程地质勘察项目 于 2003 年获得“河南省优秀工程勘察一等奖”

备注：排名第 4

作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽大坝工程地质勘察项目 于 2005 年获得“河南省优秀工程勘察一等奖”

备注：排名第 2

作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽断层变形监测项目 于 2005 年获得“河南省优秀工程勘察一等奖”

备注：排名第 5

作为主要完成者参与黄河小浪底水利枢纽左岸单薄分水岭裂隙岩体渗流及工程水文地质研究项目 于 1992 年获得“水利部科技进步二等奖”

备注：排名第 5

作为专业负责人参与西北典型缺水地区水资源可持续利用与综合调控研究项目 于 2014 年获得“大禹水利科学技术二等奖”

备注：排名第 6

作为专业负责人参与水利水电工程边坡关键技术应用和设计标准研究项目 于 2009 年获得“大禹水利科学技术二等奖”

备注：排名第 8

作为主要完成者参与河南省广播电视发射塔工程项目 于 2012 年获得“国家优质工程银质奖”

备注：公司做为本工程勘察单位单位有获奖证书，个人无获奖证书。

作为技术负责人参与陕西省泾河东庄水利枢纽工程成库与建坝工程地质条件研究项目 于 2015 年获得

“河南省优秀勘察设计创新特等奖”

备注：排名第 1

作为技术负责人参与郑州市轨道交通 2 号线一期工程 03 合同段项目 于 2019 年获得“河南省优秀勘察设计创新一等奖”

备注：排名第 1

作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽 1#、2#滑坡体安全性评价项目 于 2018 年获得“河南省优秀工程咨询成果一等奖”

备注：排名第 1

作为技术负责人参与陕西省泾河东庄水利枢纽工程可行性研究报告项目 于 2018 年获得“河南省优秀工程咨询成果一等奖”

备注：排名第 2

作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽工程近坝库段滑坡工程地质勘察及变形监测项目 于 2007 年获得“河南省优秀工程勘察设计二等奖”

备注：排名第 1

作为技术负责人参与郑州热电厂办公楼勘察项目 于 2001 年获得“河南省城乡建设优秀城市与工程勘察二等奖”

备注：排名第 4

作为技术负责人参与锦屏电站辅助道路四标段工程地质勘察项目 于 2005 年获得“河南省优秀工程勘察设计二等奖”

备注：排名第 2

作为技术负责人参与泾河东庄水利枢纽工程项目建议书工程地质勘察报告项目 于 2013 年获得“河南省优秀工程咨询成果二等奖”

备注：排名第 3

作为技术负责人参与黄河小浪底水利枢纽工程东苗家滑坡体工程地质勘察项目 于 2002 年获得“水利部优秀工程勘察铜质奖”

备注：排名第 1

作为技术负责人参与河南省广播电视发射塔工程岩土工程勘察项目 于 2011 年获得“河南省优秀工程勘察设计行业一等奖”

作为技术负责人参与鄂尔多斯市地下水资源评价关键技术研究项目 于 2015 年获得“中原水力发电科技进步一等奖”

备注：排名第 3

作为技术负责人参与工程勘察数字采集信息系统（GEAS）研发与应用项目 于 2016 年获得“黄河水利委员会科技进步一等奖”

备注：排名第 1

作为主要完成者参与黄河小浪底水利枢纽斜孔灌浆与地下水排水技术研究项目 于 1999 年获得“黄河水利委员会科技进步一等奖”

备注：排名 14

2011 年获得“河南省工程勘察设计大师”

备注：首批

2019 年获得“河南省政府特殊津贴专家”

备注：第三批

2002 年获得“河南省青年地质科技奖”

2007 年获得“黄河水利委员会优秀青年科技工作者”

备注：第三届

2002 年获得“中国水利学会勘测专业委员会副主任委员”

备注：任职时间 2002.1—2007.12

2019 年获得“中国工程咨询协会水利专业委员会(筹)副秘书长”

备注：黄河勘测规划设计研究院有限公司为中国工程咨询协会水利专业委员会主任委员单位。专委会目

前处于筹备阶段，尚未正式成立。

2006 年获得“河南省水力发电工程学会地质专业委员会主任委员”

备注：第三届

2011 年获得“河南省水力发电工程学会第四届理事会理事、地质专业委员会主任委员”

2017 年获得“河南省创新型科技团队带头人”

2018 年获得“河南省土工结构运行安全诊断工程技术研究中心主任”

2015 年获得“全国勘察设计行业奖评选专家”

备注：本人担任水利工程勘察成果主审人，水电工程勘察成果副审人。

## 主要业绩及作品

主持的工程项目：

作为技术负责人完成大型项目“黄河小浪底水利枢纽工程”达到国际领先水平

项目效益：小浪底水利枢纽是一座以防洪、防凌、减淤为主，兼顾供水、灌溉、发电，除害兴利，综合利用的大（1）型水利枢纽，总库容 126.5 亿 m<sup>3</sup>，装机 1800MW，壤土斜心墙堆石坝最大坝高 160m，总投资 347 亿元。工程控制了黄河流域总面积的 92.3%、黄河天然径流量的 87%和近 100 %的输沙量，是治理开发黄河的关键性工程。小浪底工程自 2001 年正式投入运用以来，取得了巨大的社会、经济、生态效益：①大幅提高了黄河下游河道防洪标准，保障了黄淮海大平原防洪安全及滩区近 200 万人民生命财产安全。据统计，2003 年、2005 年秋汛共减少下游滩区直接经济损失 135 亿元，减少滩区淹没面积 561 万亩次，减少耕地淹没 352 万亩次。②河道减淤效果显著，有力遏制了主河槽淤积萎缩态势，平滩流量从 1800m<sup>3</sup>/s 提高到 4000m<sup>3</sup>/s 以上。③通过水库调节，基本满足了下游重要城市、工业、生活用水需求，下游灌区农业灌溉关键期用水得到保证。④水电站年发电量达 70 亿 kWh 以上，成为河南电网的骨干调峰电站。⑤通过对小浪底水库运行的科学调控，确保了黄河下游河道不断流，有效遏制了黄河三角洲淡水湿地生态系统退化，生态效益巨大。

项目亮点：小浪底库区周边分布有多条活动性断裂，大坝坝基砂砾石层厚近 80m，泄洪、排沙、引水发电系统集中布置在左岸单薄山体内部（共 108 条地下洞室），基岩地层中普遍发育泥化夹层，高倾角断层发育且与枢纽建筑物关系密切，库区右岸岸坡发育多处大型滑坡体，工程地质条件极其复杂。在历时数十年的勘察研究过程中，采用具有同时期国内外领先水平的新理论、新方法、新工艺，对小浪底工程进行了深入细致的勘察研究，成功解决了一系列关键性的重大工程地质问题，主要包括区域构造稳定性与地震活动性评价、坝址及大跨度地下厂房位置比选、坝基深厚覆盖层勘察评价与基础处理、泥化夹层空间分布及其性状特征、层状裂隙岩体渗流与工程渗控措施、泄水洞群进出口高边坡稳定性评价与支护处

理、大跨度密集交叉地下洞室群岩体稳定性评价、近坝库段大型滑坡体变形机制分析及水库运行期安全性评价等。勘察研究所得出的主要成果结论很好地经受住了工程实践的检验，为小浪底工程设计及顺利建成投运奠定了坚实科学的基础，也为我国在地质条件极为复杂的红色碎屑岩地区修建大型水利水电工程增添了十分宝贵和成功的勘察经验，丰富和发展了水利水电工程地质勘察理论与实践。

个人贡献：（1）从事小浪底工程勘察研究近 30 年，作为技术负责人主持完成小浪底工程初步设计阶段、施工阶段地质工作；（2）作为主要研究人员完成左岸单薄分水岭裂隙岩体渗流及工程水文地质研究课题，优化了渗控工程设计，并为砂泥岩裂隙岩体渗流研究提供了一整套创新性理论和方法；（3）主持完成地下厂房区详细勘察和综合比选，成功优选出地质条件相对优越的地下厂房位置及轴线方向；（4）主持完成泄洪洞群进出口高边坡稳定性分析评价，提出了合理的开挖与支护建议并被设计采纳；（5）主持完成密集交叉洞群及大跨度地下厂房围岩稳定性分析评价，提出了合理的围岩分类结果及支护建议并被设计采纳；（6）主持完成近坝岸坡大型滑坡体（群）变形机制分析及水库运行期安全性评价，为水库安全运行提供了保障；（7）作为技术负责人主持完成小浪底工程地质勘察技术总结，获全国优秀工程勘察金质奖 1 项（第 1 名）、国家科技进步二等奖 1 项、省部级奖 8 项；（8）小浪底工程获“国际堆石坝里程碑工程证书”。小浪底工程勘察成果获全国工程勘察与岩土行业建国 60 周年“十佳勘察与岩土工程大奖”。

作为技术负责人完成大型项目“南水北调中线一期穿黄工程”达到国际领先水平

项目效益：穿黄工程是南水北调中线总干渠的“咽喉”工程，也是穿越黄河的关键性、控制性工程。工程规模为 I 等 1 级，总长 19.3km，设计流量 265m<sup>3</sup>/s，加大流量 320 m<sup>3</sup>/s，总投资 31 亿元。工程于 2005 年开工建设，2014 年正式投入运用，取得了巨大的社会、经济、生态效益：①京、津、冀、豫沿线受水省市供水安全系数大幅提升，5310 万居民用水水质明显改善。②工程受水区是重要的工业经济发展聚集区、能源基地和粮食主产区，本工程对破除受水区水资源短缺瓶颈，促进其区位、资源、产业优势的进一步发挥具有极其重要的意义。③对调水沿线生态修复作用巨大。京、津等受水区累计压减地下水开采量逾 8 亿 m<sup>3</sup>，遏制了地下水水位下降趋势。北京市增加水面面积约 550 公顷，河湖水质明显改善。北京、天津、郑州、许昌等城市地下水位在引水后均有明显回升。

项目亮点：①穿黄工程由南、北岸连接渠道、南岸退水洞、进口建筑物、穿黄隧洞、出口建筑物、北岸防护堤、北岸新、老蟒河交叉工程，以及孤柏嘴控导工程等组成，勘察中圆满解决了建筑物类型多、规模大、地质条件复杂、评价内容多变等诸多难题。②穿黄隧洞总长 4.25km，位于典型游荡性河段，具有埋深大（35m）、地下水丰富、地层结构复杂多变等特点。前期勘察中采用多种先进钻探、取样工艺，取得了详细精准地质资料，为我国盾构法施工大直径隧洞（内径 7.9m）第一次穿越黄河奠定了坚实基础。③深入研究了穿黄河段最大冲刷深度及饱和砂土层振动液化问题，为穿黄隧洞埋深设计及北岸建筑物基础处理提供了可靠依据。④对南岸连接渠道段黄土高边坡稳定性进行了专门性勘察研究，提出了合理的治理方案，保障了边坡在施工开挖期及通水运行状态下的稳定性。

个人贡献：①作为项目负责人主持完成了中线穿黄工程孤柏嘴渡槽初步设计阶段工程地质勘察工作，成功解决了黄河河谷复杂地质结构划分、穿黄线路（即现今穿黄隧洞线路）工程地质条件分析评价、南岸渠道段黄土高边坡稳定性评价与处理、河床及北岸滩地段饱和砂土层振动液化问题评价与处理等一系列重大关键地质问题。②2003 年以后，作为穿黄工程联合项目组（长江设计院、黄河设计院）本单位技术负责人主持完成了穿黄工程方案比选以及可研、初设、施工各阶段工程地质勘察工作（主要负责黄河两岸连接渠道段及北岸新、老蟒河大型交叉工程）。主持完成了新蟒河倒虹吸复杂地基加固处理措施研究、复杂水文地质条件下新蟒河倒虹吸超大超深基坑施工开挖降水设计与施工工作。采用真空管井技术圆满解决了中线穿黄工程 2B 标盾构换刀区降水技术难题。③负责主编、审查各阶段工程勘察成果报告。提交的高水平勘察成果很好地经受住了工程施工与运行实际检验，为穿黄工程建设做出了突出贡献。

作为技术负责人完成大型项目“陕西泾河东庄水利枢纽工程”达到国际领先水平

项目效益：已全面开工建设的东庄水利枢纽是渭河流域最大的控制性防洪骨干工程，控制了泾河流域面积的 95%以及几乎全部的洪水、泥沙，构成了黄河流域调水调沙体系的重要组成部分，其开发任务以防洪减淤为主，兼顾供水、发电和改善生态等综合利用。水库总库容 32.68 亿 m<sup>3</sup>，装机 110MW，混凝土双曲拱坝最大坝高 230m，总投资 167 亿元。工程规模为大（1）型。目前，东庄水利枢纽已全面开工建设，建成后将发挥巨大效益：①防洪。可显著减少泾、渭河下游灾害损失，减轻三门峡库区返库移民区洪水灾害，确保渭河下游大堤保护区防洪安全。②减淤。可减少渭河下游河道泥沙淤积 6.57 亿 t，渭河下游堤防防御洪水的标准 38 年不降低；可减少入黄泥沙约 25 亿 t，减少黄河下游河道淤积约 10 亿 t，减淤作用巨大。③供水。可向泾惠渠灌区、铜川新区、富平县城等供水，多年平均供水量 4.35 亿 m<sup>3</sup>，社会经济效益显著。④发电。年均发电量为 2.85 亿 kw·h。⑤改善生态。可与发电引水系统共同完成维持下游河道生态基流的任务，确保泾河下游不断流。可使局部流域气候及渭北黄土高原的自然生态条件得到一定改善。

项目亮点：①东庄水库的建设对渭河、黄河防洪减淤具有无可替代的重大作用。②通过深入系统的勘察研究，包括实施深钻孔、800m 长探洞以及超长历时、超长观测距离（32km）的世界级大型三元示踪试验等，得出灰岩库段以溶隙型渗漏为主、东庄坝址采取防渗措施后具备“高坝大库”建设条件的重要结论，成功解决水库岩溶渗漏这一 60 年来始终制约工程立项建设的重大地质技术难题，为最终选定取得最大拦沙库容与最佳防洪减淤效益，并具备建造高拱坝良好地形地质条件的东庄灰岩坝址奠定坚实基础，为工程开工建设扫清关键障碍。③采用数值模拟及综合分析方法，对灰岩库段防渗方案进行系统比选，最终提出并被采纳的优化方案较项目建议书阶段审查确定的防渗方案节省投资 7.45 亿元，经济效益巨大。④采用自研“工程勘察数字采集信息系统”、“高清晰度钻孔光学成像技术”、“钻孔综合水文地质测试仪”等先进技术手段，高效、高质量地获取了坝址区详细勘察资料，构建了基于 ItasCAD 的坝址区精细三维地质模型，对 230m 高拱坝坝肩抗滑稳定性进行了深入分析，提出了合理的工程处理方案。⑤勘察研究成果获省优秀勘察设计创新特等奖、优秀工程咨询成果一等奖。

个人贡献：①作为技术负责人主持完成了东庄水利枢纽项目建议书、可行性研究、初步设计各阶段工程地质勘察，包括勘察大纲编制、岩溶渗漏专题研究方案制定、勘察工作组织实施、主要成果审定及审查、重要咨询及审查会成果汇报等。②主持完成了东庄水库岩溶渗漏勘察研究，揭示了东庄水库岩溶库段“悬托河”成因机制及其与临近的桃曲坡、羊毛湾水库的岩溶渗漏条件差异，分析论证了工程区岩溶地下水系统与其周边岩溶地下水系统的水力联系，查明了工程区岩溶发育特征及规律，得出了工程区岩溶渗漏以溶隙型渗漏为主、东庄坝址具备“高坝大库”成库条件的重要结论，成功解决了几十年来一直影响工程立项建设的重大地质技术难题。③主持完成了灰岩库段防渗方案比选优化，最终提出的“坝基+两坝肩外延”防渗方案可节省工程投资 7.45 亿元，效益巨大。④主持开展了坝址、坝线比选相关工作，组织完成了坝址区精细三维地质模型构建、坝基岩体分类以及高拱坝坝肩稳定性分析评价等，决策提出了坝基坝肩基础开挖处理及坝肩地质缺陷处理方案。

作为技术负责人完成大型项目“云南李仙江石门坎水电站工程”达到国内领先水平

项目效益：云南李仙江石门坎水电站为大（2）型水利水电工程，电站大坝为混凝土双曲拱坝，最大坝高 111m，水库总库容 1.97 亿 m<sup>3</sup>，电站装机 130MW，工程静态总投资 13 亿元。其开发任务主要为发电，电站年发电量 5.964 亿 kw.h，有效缓解了当地电力供不应求的矛盾，经济效益显著。电站水库还为当地提供了新的生态旅游资源，具有较大的生态环境效益。

项目亮点：①研究提出了高拱坝拱端高陡倾角岩体综合变形模量计算公式，确定了合理的坝基岩体力学



参数，为最终采用拱坝方案提供了技术支撑，节省投资 4000 万元以上。②提出了适宜于本工程的坝基岩体质量分级方法，弥补了规程规范对高陡倾角砂泥岩地层坝基岩体质量分级控制因素考虑不足的缺陷。③通过分析坝基钻孔弹模与声波测试资料，建立了本工程坝基质量控制标准，优化了建基面高程（抬高 5m），加快了施工进度，节省了工程投资。④在选址条件严重受限的前提下，经过勘察论证，选择古滑坡后缘相对稳定区作为业主营地。监测表明营地建成后一直处于稳定状态，为峡谷地区营地选址提供了值得借鉴的成功案例。⑤通过详细勘察和综合比选，在陡倾软硬相间岩体分布地区成功选出了相对理想的混凝土骨料料场，并通过不同配比掺和料配制混凝土研究，成功解决了混凝土骨料碱活性反应问题。《云南李仙江石门坎水电站工程地质勘察》获 2017 年全国优秀水利水电工程勘测设计银质奖。

个人贡献：①作为技术负责人组织完成石门坎水电站预可研、可研、招标、施工等阶段工程地质勘察及专题研究。②组织完成项目总体策划和各阶段勘察工作大纲编制。③主持完成石门坎水电站重大地质技术问题研究与决策。负责审定工程地质勘察成果报告。④参与完成本项目技术总结。

作为技术负责人完成大型项目“厄瓜多尔 COCA CODO SINCLAIR (CCS) 水电站工程”达到国际领先水平

项目效益：COCA CODO SINCLAIR 水电站（简称 CCS 水电站）安装 8 台冲击式水轮机组，电站总装机容量 1500MW，是世界上规模最大的冲击式机组水电站之一，工程总投资 23 亿美元。电站年发电量 88 亿千瓦时，满足厄瓜多尔全国三分之一人口的电力需求，建成后扭转了该国进口电力的历史。CCS 水电站工程号称“厄瓜多尔的三峡”，为厄瓜多尔国家最大的发电项目，也是中资企业迄今承接的最大国际 EPC 总承包工程。2016 年 11 月 18 日，在国家主席习近平和厄瓜多尔总统的共同见证下，CCS 水电站最后四台机组并网运行，正式竣工发电，工程全部建成投入使用。截止目前，厄瓜多尔 CCS 水电站已累计发电 160.56 亿 kW.h，极大的改善了厄瓜多尔国家的能源结构，为厄瓜多尔国家能源供应和清洁能源开发做出了重大的贡献。

项目亮点：①CCS 水电站位于南美洲的厄瓜多尔，主要采用欧美规范进行设计，欧美标准与中国标准差别较大，工程中存在大量超越规范的技术难题。②设计最大净水头 618 m，是世界上规模最大的冲击式水电站之一。③CCS 水电站包括世界上规模最大的沉砂池、24.8km 长输水隧洞、600m 级深竖井、大跨度地下厂房、重力坝、土石坝等，工程建筑物众多，跨度大，穿越多套地层，地质构造发育，地下水丰富，工程地质条件极复杂。④工作中积极采用新理论、新方法、新工艺，对 CCS 水电站进行了深入细致的勘察研究，高效、高质量地获取了各建筑物的工程地质勘察详细资料，解决了一系列工程地质问题。

个人贡献：①作为技术负责人主持完成了厄瓜多尔 CCS 水电站基本设计复核、详细设计阶段工程地质勘察研究，包括勘察大纲编制、重大地质技术问题研究及决策、主要技术成果审定等；②主持完成复杂地质条件下长距离输水隧洞双护盾 TBM 施工地质适宜性分析、TBM 围岩分类方法研究等，为两台 TBM 顺利施工奠定了坚实基础；③主持完成调蓄水库渗漏专题研究，为库区防渗设计及优化提供了依据。④主持完成大规模地下洞室群稳定性分析研究，提出修正的 RMR 地下工程围岩分类法，确定合理的围岩分类结果及支护建议并被设计和墨西哥咨询认可采纳；⑤作为特邀专家完成了 2#竖井反拉钻机塌孔原因分析及处理工作，提出了合理的解决方案并被施工单位采纳实施成功。⑥组织开展了混凝土骨料碱活性及抑制试验研究，首次采用火山灰+硅粉作为抑制材料对碱骨料反应进行抑制，经混凝土配合比试验研究及实际工程应用，混凝土力学性能完全满足设计要求。该项成果的应用缩短施工工期约 1 年，节约大量工程投资，具有重大经济效益和推广价值。

作为技术负责人完成大型项目“沁河河口村水库工程”达到国内领先水平

项目效益：沁河河口村水库工程开发任务以防洪、供水为主，兼顾灌溉、发电、改善河道基流等综合利

用。水库总库容 3.17 亿 m<sup>3</sup>，为大（2）型工程，面板堆石坝最大坝高 122.5m，电站装机 11.6MW，工程总投资 27.75 亿元。作为“国务院 172 项节水供水重大水利工程”中最早竣工验收的水库枢纽工程，河口村水库具有显著的社会、生态、经济效益：（1）完善了黄河下游防洪工程体系，提高了黄河下游防洪安全性，改善了黄河干流调水调沙条件；（2）将沁河下游防洪标准由不足 25 年一遇提高到 100 年一遇，保证下游南水北调中线穿沁工程 100 年一遇防洪安全；（3）通过水库调节，保证沁河下游五龙口断面 5m<sup>3</sup>/s 的生态基流，改善了下游河道频繁断流的情况，生态环境效益明显；（4）每年可提供工业及城市生活用水约 1.28 亿 m<sup>3</sup>，保障下游灌溉面积 31.05 万亩，补源面积 20 万亩。每年可为电网提供约 3435 万 KW.h 的清洁能源，满足豫北地区能源基地和经济社会可持续发展的迫切需要。

项目亮点：河口村水库地质条件极为复杂，大坝坐落在夹有 4 层粘土夹层及 19 个砂层透镜体的深厚覆盖层上，坝基不均匀变形问题突出；库坝区普遍分布寒武系下部岩溶透水层，局部岩溶现象发育，水库岩溶渗漏问题较突出；坝址区地质构造复杂，左岸坝肩山体单薄并发育宽达近百米的张性断裂带，对泄水建筑物洞室围岩稳定和水库防渗非常不利。该项目在数十载勘察设计过程中，大胆采用新设计理念及技术，先后进行了 100 余项科学试验和课题论证分析，解决了一系列极具挑战性的技术难题，发展和创新了深厚覆盖层高面板坝设计理念。突出亮点：①首次提出了“总体协调，核心控制”的深覆盖层面板坝坝基变形控制理论，及“密桩+梳桩”的柔性加固桩系及防渗墙变位控制技术，解决了防渗墙-连接板-趾板均坐落在复杂深厚覆盖层上的基础加固难题；②首次提出了一套适合北方岩溶地区的岩溶发育程度分级标准，研究了通过常规压水试验估算渗透系数 K 的估算方法，解决了河口村岩溶水库成库水文地质条件评价和防渗关键技术难题。

个人贡献：①作为技术负责人指导了河口村水库工程勘察项目策划，组织实施现场勘察工作，参与决策重大技术问题；②主持完成《太行山南麓岩溶发育程度分级与河口村水库岩溶渗漏问题研究》《河口村水库工程关键技术研究与应用》等课题，成功解决了河口村水库岩溶渗漏评价及渗控方案设计难题；③作为技术负责人指导了河口村水库坝基深厚覆盖层工程地质特性专题研究工作，解决了坝基处理方案设计关键技术问题；④审定沁河河口村水库工程初步设计阶段工程地质勘察报告。

作为技术负责人完成大型项目“兰州水源地建设工程”达到国际领先水平

项目效益：兰州市水源地建设工程是甘肃省委、省政府确定的重大民生工程。工程将刘家峡水库作为引水水源地，向兰州市提供工业、生活用水，远期引水量达 8.3 亿立方米，水厂设计规模为 150 万 m<sup>3</sup>/d，工程规模为大（2）型。工程包括取水口、输水隧洞主洞、分水井、芦家坪输水支线、彭家坪输水支线及其调流调压站、芦家坪水厂和彭家坪水厂等，总投资 53 亿元。该工程建成后增强了兰州市应急供水能力，保障了城市供水安全，改变了兰州现有水源结构单一现状，增强了应对突发性水污染等事件能力，可为兰州市 420 万人提供优质水源。目前，主体工程已全部完工，将于 2019 年 10 月 1 日正式通水运行。

项目亮点：①兰州水源地建设工程由黄河勘测规划设计研究院有限公司总承包，为国内最大的水利工程 EPC 项目；②超长深埋输水隧洞采用的两台双护盾 TBM 均为国内自主研发（国产首台），由黄河设计院联合中铁装备、铁建重工设计制造完成；③输水隧洞长 32 余公里，埋深一般大于 500m，最大埋深 948m，区域性断层发育，构造稳定性差，具有硬岩施工距离长，软岩收敛变形大等特点；④采用自主研发的“工程勘察数字采集信息系统”、“高清晰度钻孔光学成像技术”、“钻孔综合水文地质测试仪”等先进技术手段，高效、高质量地获取了各建筑物的工程地质勘察详细资料，解决了一系列重大工程地质问题。

个人贡献：①作为技术负责人主持完成了本项目勘察大纲编制、重大工程地质技术研究及决策等，审定主要技术成果；②主持开展了 TBM 施工隧洞地质适宜性研究，参与处理 TBM 卡机、隧洞突涌水等重大技术难题；③参与完成深埋洞室稳定性研究，为衬砌设计优化提供了可靠支撑，降低了工程建设成本。④结合本工程 TBM 隧洞施工实践，参与完成《双护盾 TBM 安全高效动态管控施工关键技术》科研课题，成果经鉴定达到国际领先水平。

作为技术负责人完成大型项目“黄河古贤水利枢纽工程”达到国际领先水平

项目效益：古贤水利枢纽位于黄河中游，是黄河干流七大骨干工程之一。水库总库容 128.87 亿 m<sup>3</sup>，电站装机 2100MW，坝型为混凝土重力坝，最大坝高 215m，工程总投资约 520 亿元，工程规模为大（1）型。其开发任务为：以防洪减淤为主，兼顾发电、供水和灌溉等综合利用。①防洪减淤效益巨大。工程控制了黄河 80%的水量、60%的泥沙和 80%的粗泥沙。古贤水库与小浪底水库联合调水调沙运用，对减少三门峡水库滩库容损失、保障黄河下游地区防洪安全和黄河滩区近 200 万人民群众生命财产安全具有无可替代的重大作用。水库拦沙最大拦沙库容 93.6 亿 m<sup>3</sup>，通过科学调度，60 年水库运用减淤量相当于黄河下游河道 30 年淤积量，减淤作用及效益巨大。②发电效益巨大。工程装机容量 2100MW，多年平均发电量可达 70.83 亿 kW·h，并对缓解晋陕两省电网调峰矛盾、减少环境污染具有重大作用。③供水及灌溉效益显著。水库建成后抬高水头 120m 以上，将从根本上改善两岸供水灌溉条件，提高供水保证率，对优化区域水资源配置、促进库区两岸经济社会可持续发展作用巨大。

项目亮点：①古贤混凝土重力坝最大坝高 215m，坝基坐落于发育有多层泥化夹层的三叠系红色碎屑岩地层上，是目前我国在红层上拟修建的最高混凝土重力坝，其坝基抗滑稳定问题十分突出和关键。通过深入系统的勘察研究（坝址区钻探总进尺 28000m，探洞总长 3000m），包括采用自主研发的“工程勘察数字采集信息系统”、“高清晰度钻孔光学成像技术”等先进技术手段，实施直径 1m 的大口径钻孔、总长度近 900m 的河底探洞以及大量的岩体原位试验，成功解决了坝基泥化夹层空间分布及抗滑稳定性分析评价等重大挑战性技术难题，为项目顺利推进奠定了坚实、科学的基础，丰富和发展了红层高重力坝工程地质勘察理论与实践。②大坝混凝土骨料需求量高达 4143 万 m<sup>3</sup>，工作中对工程区周边多个灰岩骨料场进行了综合勘察比选，并对坝址区长石砂岩作为骨料的可行性进行了深入研究，最终选定了西磴口灰岩料场，成功解决了料场选择与骨料质量评价重大技术问题。③古贤水库回水长度长达 203km，影响范围很大。通过系统勘察研究，对水库渗漏、库岸稳定、水库诱发地震等重大地质问题做出了科学合理的评价，为库区移民安置及工程建设提供了可靠支撑。

个人贡献：①作为项目技术负责人及专家组副组长，主持完成了古贤水利枢纽项目建议书及可行性研究阶段工程地质勘察研究，包括各阶段勘察大纲编制、勘察研究工作组织实施、重大地质技术问题研究及决策、主要技术成果审定等。②组织开展了坝基泥化夹层性状特征与空间分布规律专题研究，研究提出“基于高清晰孔内光学成像技术的泥化夹层分类方法”专有技术，有效解决了坝基泥化夹层类型划分难题；分析提出了大坝滑移破坏边界条件与破坏模式，研究确定了泥化夹层抗剪强度等重要地质参数，采用多种理论和方法分析评价了大坝抗滑稳定性，参与完成了坝型比选及基础处理方案决策。③组织完成古贤水利枢纽渗漏专题研究，分析提出了砂泥岩互层地层渗透性特征及渗控工程布置原则。④主持完成了混凝土骨料料场勘察评价及综合比选工作，决策确定采用西磴口灰岩料场作为混凝土骨料主料场，成功解决了料场选择与骨料质量评价重大技术问题。

作为技术负责人完成大型项目“青海省引黄济宁工程”达到国际先进水平

项目效益：引黄济宁工程从黄河干流龙羊峡水库向西宁海东东部城市群调水，设计年调水量 7.9 亿 m<sup>3</sup>。工程主要由引水口、深埋长引水隧洞（74km）、调蓄水库及供水干支线（总长 936km）组成，总投资 304 亿元，工程规模为大（1）型。其开发任务为城镇生活工业供水、灌溉供水，改善区域生态环境。①社会效益：引黄济宁工程是稳增长、促发展、惠民生的重大举措，是贯彻国家西部开发战略的重大水资源配置工程，对加快青海省现代化建设、国家兰西城市群建设、实现民族复兴具有重大战略意义。②经济效益：工程建设对解决青海东部水安全、构筑青海东部水资源配置骨架网络、破解制约区域经济社会发展瓶颈具有重大意义。③生态效益：工程对构建湟水河谷山水林田湖草生命共同体，促进流域自然生

态系统稳定、提升流域人工生态系统健康和支撑流域经济社会系统良性发展具有重大战略意义，是筑牢青藏高原生态屏障、建设生态文明的迫切需要。

项目亮点：①深埋长隧洞关键地质问题勘察研究。引水隧洞深埋洞段长约 55km，最大埋深 1415m，沿线地质条件非常复杂，存在突涌水、活断层抗震抗断、软岩大变形、高地温、岩爆等关键地质问题并分别开展了专题勘察研究，提出了可信的结论及处理对策。研究成果丰富和发展了深埋长隧洞勘察理论与实践，顺利通过水利部审查，为工程快速推进奠定了坚实基础。②青藏高原区冬季深孔勘察。采用了绳索取芯钻进及多种先进测试手段，有效解决了高海拔、超低温、复杂地质条件下 800m 级深孔安全快速钻进、地应力测试、高压压水试验、综合测井、钻孔电视等技术难题。③高原 A 级航道深水勘察。取水口岩塞设计对地质勘察精度要求很高；取水口距岸约 800 米，最大水深 70 米，龙羊峡库区为内陆高原唯一的 A 级航道区，风大浪高，深水勘察施工难度大，采用 A 级航道专用钻探平台以及 Geo-Resource200FW 水上地震勘探设备开展了取水口深水钻探和物探，高质量完成了取水口深水勘察工作。

个人贡献：①作为项目技术负责人，主持完成了引黄济宁工程可行性研究阶段工程地质勘察工作，包括勘察大纲编制、重大地质技术问题研究及决策、技术成果审定等。②主持完成复杂地质条件下超长深埋输水隧洞 TBM 施工地质适宜性、活动断裂抗震抗断、软岩大变形、岩爆等重大地质问题专题研究，提出了明确的 TBM 施工适宜洞段及其围岩分类、穿越活断层抗断工程措施及软岩洞段施工、衬砌建议并被设计采纳。③主持完成引水隧洞突涌水灾害预测研究工作，系统揭示了深埋长隧洞施工在高外水压力、高流速条件下不同类型地下水的渗流形态及流场演化模式，为工程突涌水灾害预测和防治奠定了基础。④决策采用多种水上物探加钻探综合分析验证方法，成功解决了龙羊峡水库深水区取水口岩塞地质勘察重大技术问题，为取水口方案确定提供了强有力的技术支撑。

作为技术负责人完成大型项目“西藏桑德水利枢纽及配套灌区工程”达到国内领先水平

项目效益：西藏桑德水利枢纽及配套灌区工程开发任务以灌溉、发电为主，兼顾供水，并为改善生态环境创造条件。枢纽工程为 I 等大（1）型工程，总库容 10.11 亿 m<sup>3</sup>；沥青混凝土心墙砂砾石坝最大坝高 130m（国内同类坝型最高），电站装机容量 22 万 kW，总投资约 110 亿元。工程设计灌溉面积约 23.13 万亩，对保障区域粮食安全与城镇农村居民饮水安全、促进当地精准扶贫意义特别重大。电站多年平均发电量 8.89 亿 kw.h，并可为下游梯级水电站枯期增发 7.08 亿 kw.h，对解决自治区冬季缺电、维持藏中电网平衡作用巨大。同时，在改善黑颈鹤保护区鸟类栖息环境、维持生态系统良性循环等方面也具有极为重要的作用，是打造国家安全屏障、青藏高原生态屏障、实现地区脱贫攻坚和全面建设小康社会、支持国家清洁能源基地和“一带一路”建设的战略性工程。

项目亮点：桑德水利枢纽位于青藏高原中西部。工程区海拔 4000~5000m，分布有多条区域性活动断裂，构造稳定性较差；库坝区泥石流发育，地质灾害风险突出；大坝右岸覆盖层深厚，最大厚度 80.4m，成份、结构极不均匀；枢纽引泄水建筑物受区域性断裂交汇影响，高边坡稳定问题突出。总体上看，本工程地质条件十分复杂。本项目勘察从近乎空白起步，历经数年艰苦细致工作，亮点多多：①在高海拔无人区使用高精度三维地质遥感解译技术，高效、精确的完成了库区和输水管线工程地质条件评价工作；②采用综合勘察、比选手段，成功解决了高地震烈度及区域构造稳定性差地区坝址选择难题；③深入研究了右岸深厚覆盖层工程地质特性，针对当地防渗土料匮乏、优质混凝土骨料短缺的具体情况，经过科学论证，解决了坝型比选难题；④高质量完成了可研阶段勘察成果，并顺利通过水利部审查，为项目推进奠定了坚实基础。

个人贡献：①作为技术负责人指导项目策划，组织实施现场勘察工作，参与决策项目重大技术问题；②结合工程实际需要主持完成《三维 GIS 与高精度遥感技术在水利水电工程地质勘察中的研究及应用》课题，成功解决了高海拔无人区水库库区及输水管线工程地质勘察评价难题；③参与指导桑德坝址深厚覆

盖层工程地质特性专题研究、坝址和坝型比选专题研究工作；④审定桑德水利枢纽及配套灌区工程可行性研究阶段勘察成果报告。

作为专业负责人完成大型项目“南水北调西线工程”达到国际领先水平

项目效益：南水北调西线工程是我国“四横三纵”水资源配置网络的重要组成部分。西线一期工程调水量 170 亿 m<sup>3</sup>，调水线路总长 260km（隧洞总长 244km），工程规模为大（1）型。工程调水进入黄河源头地区，入黄位置高，控制范围广，与黄河水资源统一调配，可实现不同河段、不同时段、不同功能的需水要求。向河道外配置水量，可流经黄河上中游重要城市、能源富集区、大中型灌区、生态脆弱带、黄河干流水电基地，发挥巨大经济、社会和生态效益；向河道内配置水量，可充分利用黄河干流水沙调控体系，塑造协调水沙关系，改善宁蒙河段、小北干流和黄河下游河道的基本形态。其综合效益之大，是其他调水工程不能替代和无法比拟的。建设西线工程可有效解决黄河上中游西北地区干旱缺水局面，为西部大开发和区域均衡发展提供重要的水资源保障。同时，还可以此为契机，为我国“一带一路”战略纵深推进提供重要的水资源支撑。

项目亮点：①工程受益区范围大，社会、经济、环境、生态效益显著。②输水线路长达 260km，其中隧洞总长 244km，单洞最长 70km，隧洞最大埋深超过 1000m，为超长深埋隧洞。③工程区位于青藏高原高海拔地区（3000~4500m），地质条件极其复杂，涉及活动性断裂、高地温、高压涌水突泥、岩爆、多年冻土等前所未有的重大挑战性问题。④工程区地形地质条件和输水隧洞设计方案较为适宜 TBM 施工。⑤通过勘察及开展国家十一五科技支撑计划重大项目“西线超长隧洞 TBM 施工关键技术研究”等一系列专题研究，对工程区重大地质问题进行了系统评价，对制约工程建设的 TBM 施工适应性、安全性及长期稳定性等重大问题进行了深入研究，专家鉴定为国际领先水平。

个人贡献：①作为地质专业负责人组织实施了南水北调西线第一期工程项目建议书阶段勘察工作。②参与完成项目总体策划和项目任务书、工作大纲编制，并通过水利部审查；③参与主持专业成果讨论及重大技术问题研究决策。审查项目建议书阶段工程地质勘察报告。

作为技术负责人完成大型项目“内蒙古自治区鄂尔多斯市哈头才当水源地供水工程”达到国内领先水平

项目效益：鄂尔多斯市是典型的资源型城市，被国家列为新兴的能源、化工基地。随着经济的快速发展，水资源短缺已成为制约鄂尔多斯市经济社会发展的“第一瓶颈要素”。哈头才当水源地工程是为解决鄂尔多斯市康巴什新区供水可靠性、提高供水保证率而建设的，设计供水规模 10×104m<sup>3</sup>/d，为大型供水水源地。水源地由供水井群（51 眼深井）及汇流管线组成，输水线路长约 102km。项目建成运行 3 年来，解决了鄂尔多斯市日益增长的生活用水需求，支持了市辖区内 28 个工业园区的生产与发展，并显著缓解了日趋恶化的生态环境以及地下水位持续下降趋势，取得了巨大的社会、经济、生态效益。

项目亮点：①哈头才当水源地位于毛乌素沙漠腹地，属干旱地区大型水源地。勘察面积广（1300km<sup>2</sup>），供水量大，含水层岩性多变，地下水开采制约因素多（单井最大降深不得超过 7m），勘察、施工技术难度大。②采用超前切割靴取原状样技术准确查明了含水层粒径特征，为过滤器设计提供了依据，成功解决了周边水源地普遍存在的供水井淤堵问题。③开展了大型群井非稳定流抽水试验，采用三维数值方法进行了水源地地下水渗流场模拟计算，合理确定了地下水允许开采量及地下水降深受限条件下的井群开采方案。④开展了水源地周边深挖特大型煤矿开采对水源地的影响预测研究以及水源地开采对周边生态环境影响评价工作，对地下水开采的环境制约问题给出了明确的评价结论，为水源地工程顺利实施提供了技术支撑。⑤水源地地下水动态监测结果表明，本工程勘察、预测、评价结论符合实际情况。水源地运行状态良好。

个人贡献：①作为技术负责人主持完成水源地供水水文地质勘察，组织开展关键技术问题研究，负责重

大问题决策与勘察成果报告审查；②参与完成了水源地大型群井干扰抽水试验设计、实施以及地下水数值模拟计算，提出了合理的地下水允许开采量及开采井群布置方案；③参与完成水源地周边深挖特大型煤矿开采对水源地的影响预测研究，以及水源地开采对周边生态环境影响分析评价，为水源地长期科学运行与管理提供了可靠依据。

作为项目负责人完成大型项目“郑州市轨道交通 2 号线 03 合同段岩土工程勘察”达到国内领先水平

项目效益：郑州市轨道交通 2 号线一期工程 03 合同段包括 4 站 3 区间、1 个出入线段和 1 个车辆段，线路总长约 7.0km，车辆段面积约 1.5km<sup>2</sup>。工程规模为特大型，勘察等级和地基基础设计等级为甲级，基坑等级为一级，安全等级为一级。该工程 2016 年竣工运营以来有效的缓解了郑州市的交通压力，给广大市民提供了舒适快捷的交通方式，为人们的出行提供了便利，得到社会各界一致好评。提高了郑州市新一线城市窗口的知名度，提高了郑州市交通枢纽的认可度，促进了郑州市经济、社会发展。

项目亮点：①勘察方案合理，基础资料详实，岩土参数建议值合理可靠，岩土工程分析评价结论明确可信，基础处理方案先进经济。施工中未发现与勘察报告不符的地质情况，变形监测表明工程始终处于安全运行状态。②应用自主研发的工程勘察数字采集信息系统（GEAS）实现了工程勘察信息的快速化、标准化采集，大幅度提高了现场作业效率及质量；③采用 ItasCad 三维地质建模软件，建立了代表性车站和区间的三维地质模型和勘察资料数据库，实现了数据分析、处理及应用管理的信息化、高效化；④对基坑开挖支护和降排水进行了三维数值模拟计算分析，提出了安全、合理的基坑边坡支护及降水方案。⑤对地面沉降进行了模拟计算，分析预测了地铁施工及运营期间对既有建筑物及周边环境产生的影响，提出了科学合理的工程处理措施和工程监测建议。⑥本项目勘察成果获 2019 年河南省优秀勘察设计创新奖一等奖。

个人贡献：①作为项目负责人，全过程参与了现场查勘、大纲编写、组织实施、重大技术问题研究决策、现场技术服务等工作。②参与完成地铁站基坑边坡支护及降水方案论证。

作为技术负责人完成大型项目“郑州市京广快速路工程”达到国内领先水平

项目效益：拟建郑州市京广快速路工程全长 4.479km，主线为全高架桥，双向六车道，桥宽 25.5m；匝道宽 8.5m，工程规模为大型。沿线需跨越京广铁路、贾鲁河、连霍高速。该工程是郑州市内干道与连霍高速的快速连通通道，2016 年 1 月竣工以来有效的缓解了郑州市的交通压力，给广大市民人们出行提供了快捷便利的条件，促进了地方经济发展，具有较大的社会、经济发展。本工程勘察技术先进，提供的岩土工程设计参数合理，基础建议方案科学、经济，对降低工程造价起到了重要作用。

项目亮点：①勘察方案合理，勘察中采用了自主研发的工程勘察数字采集信息系统（GEAS）、超前靴切割取原状砂土样技术等先进技术，构建了工程区三维地质模型，现场勘察高效、精准，提升了勘察工作质量和勘察成果水平。

②根据高架桥工程特点，对后压浆灌注桩桩基施工方案进行了深入分析论证，提出了合理可行的施工方案。通过对现场后压浆灌注桩静载荷试验结果的分析研究，提出了郑州地区典型地层后注浆增强系数范围值，节省了施工工期和近百万工程投资。该成果被认定为 2018 年度黄河水利委员会新技术、新方法、新材料及其推广应用成果。③施工中未发现与勘察报告不符的地质情况，变形监测表明工程桩基沉降量完全在允许范围之内。工程运行状态安全、正常。

个人贡献：①作为项目技术负责人，全过程参与了现场查勘、大纲编写、组织实施、重大技术问题研究决策、现场技术服务等工作。②参与完成后压浆灌注桩桩基施工方案分析论证。

作为技术负责人完成大型项目“河南省广播电视发射塔工程”达到国内先进水平

项目效益：工程概算总投资约 8.2 亿，全钢结构，地下一层，地上 98 层，总建筑高度为 388.0 米，为郑州市的标志性建筑。由于岩土工程勘察资料的准确、可靠，保证了工期，使发射塔提前发射广播电视信号，服务周边广大地区广播电视用户，产生了巨大的经济和社会效益。发射塔的对外开放，也为河南省的旅游事业产生了积极影响，作为宣传河南、了解河南的标志性窗口，为河南走向全国、迈向世界树立了良好形象。

项目亮点：该工程具有超高、荷重大、抗压承载高、抗拔力大、沉降敏感的特点。勘察中采取了多项创新技术：①气动标贯原位测试技术，解决了标贯试验不标准，人为影响因素大的问题；②模糊数学参数取值方法，解决了参数取值的合理性和可靠性问题；③孔内电视判断持力层的连续性均匀性技术，解决了持力层夹泥及不连续不均匀的问题；④桩端后注浆技术，解决了桩的长径比过大，桩底强度不能有效发挥的问题，单桩极限承载力标准值提高约 60%，大大节约了工程投资；⑤计算机三维模拟技术，模拟不同工况和最不利条件下的基础埋深，合理确定了基础埋深，地基基础方案被设计单位采纳；⑥桩基施工、基坑开挖及沉降观测结果表明，该工程勘察资料翔实，参数准确可靠，结论与建议合理。获 2011 年省优秀工程勘察设计行业奖一等奖、2012 年国家优质工程银质奖。

个人贡献：①作为专业负责人，参与完成标书、勘察大纲编制；②全过程负责勘察工作的组织实施；③参与了本项目关键技术问题的研究决策。

作为技术负责人完成大型项目“鄂尔多斯市水资源可持续利用规划”达到国际领先水平

项目效益：鄂尔多斯市气候干燥、降水稀少、水资源匮乏、生态环境脆弱，是黄河流域和西北地区资源丰富、发展迅速、缺水制约地区的典型代表。本项目提出的鄂尔多斯市水资源开发利用和保护规划研究成果已被鄂尔多斯市政府采纳，对于指导当地重要能源化工产业基地产业布局和水资源开发利用格局意义重大，为实现鄂尔多斯区域水资源开发利用综合决策提供了可靠的科学依据，对鄂尔多斯市的可持续发展起到了积极的保障、促进作用，具有非常显著的经济效益、社会效益和生态效益。

项目亮点：本项目系统开展了理论、技术和方法的研究，形成了鄂尔多斯地区水资源可持续利用与综合调控的系统性、创新性成果：①在理论研究方面，创建了水资源与国民经济互动关系理论、建立了区域水资源综合调控的柔性决策理论；②在模型与方法方面，提出了环境剧烈变化下水资源评价方法、建立了区域水资源多维尺度优化模型、创建了缺水地区水资源供需的三次平衡框架体系；③在应用方面，采用多因子综合判别方法，提出了复杂地下水流系统深、浅层水的划分标准，树立了西北干旱缺水地区水资源高效利用和严格管理的良好示范。建立了区域水资源管理的制度和策略，提出了兼顾经济社会发展和生态环境保护的水资源可持续利用模式。④研究成果在环境剧烈变化地区水资源评价方法、地下水循环及评价、水资源与国民经济互动关系、多水源多目标优化决策技术等方面具有突破和创新。

个人贡献：(1)作为项目技术负责人，参与项目研究技术路线制订、重大技术问题研究决策、成果把关等工作，重点负责鄂尔多斯市地下水资源评价和研究工作。

(2)创新性地“地下水系统”理论引入到水资源评价工作中，对鄂尔多斯市的地下水含水系统和地下水流系统进行了划分。

(3)针对鄂尔多斯市复杂水文地质条件及深浅层地下水划分不清的现状，从地下水循环模式、水文地球化学特征、地下水年龄、地下水更新速率等多角度出发，首次对鄂尔多斯市的浅层地下水和深层承压水进行了的界定，利用深层承压水的更新速率对深层承压水的允许开采量进行了计算，为鄂尔多斯市地下水管理提供了技术支撑。

(4)依据地下水的补径排条件、地下水富水区域、富水层位与富水程度、水质情况、开采技术条件等因素,选择出了 15 处富水区段, 56 处集中供水水源地, 并评价了其开采潜力, 为今后鄂尔多斯市地下水勘察和开发利用指明了靶区。

学术专著、论文、主编的国家工程建设标准和国家（行业）标准设计：

2019 年 合著 [学术专著]工程勘察数字采集技术

备注：排名第 1

2018 年 合著 [学术专著]滑坡灾害预测模拟及监测预警系统

备注：本人为第 2 著者

2018 年 合著 [学术专著]TBM 施工隧洞工程地质研究与实践

备注：第 3 著者

2014 年 合著 [学术专著]西北典型缺水地区水资源可持续利用与综合调控研究

备注：第 6 著者

2001 年 合著 [学术专著]环境工程地质

备注：第 2 著者

2002 年 合著 [学术专著]实用岩石工程技术

备注：第 5 译著者

2007 年 主编 [行业工程建设标准]《水利水电工程水文地质勘察规范》（SL 373-2007）

2018 年 主编 [国家工程建设标准]《水利水电工程地质勘察规范》（GB 50487-2008）（2018 修订版，建设部待颁布）

2007 年 参编 [行业工程建设标准]《水利水电工程边坡设计规范》（SL 386-2007）实施指南

2014 年 第三作者 [SCI 检索论文]Genesis, mechanism, and stability of the Dongmiaojia landslide,



yellow river, China

2006年 署名作者 [EI 检索论文]堤防历史口门部位渗流控制研究  
备注：第四作者

2009年 第一作者 [其他论文]岩体渗透结构类型的划分及其渗透特性研究  
备注：本论文被中国科学引文数据库（CSCD）收录

2015年 第一作者 [其他论文]东庄水库岩溶渗漏与防渗研究进展

2018年 第一作者 [其他论文]TBM 施工隧洞地质适宜性研究及工程应用

2018年 第一作者 [其他论文]兰州水源地工程软岩地层 TBM 掘进风险防控

2001年 第一作者 [其他论文]黄河小浪底东苗家滑坡稳定性分析及整治措施

2001年 第一作者 [其他论文]南水北调中线穿黄工程孤柏嘴渡槽工程地质条件评价

1993年 第二作者 [其他论文]砂泥岩互层裂隙地层的渗透性特征  
备注：本论文被中国科学引文数据库（CSCD）收录

2018年 第二作者 [其他论文]多孔均质含水层中激发强度对微水试验结果的影响  
备注：CA 收录

2018年 第二作者 [其他论文]微水试验研究进展

2014年 第二作者 [其他论文]鄂尔多斯市白垩系深层地下水可持续开采量评价

2002年 第二作者 [其他论文]非饱和砂的表观凝聚力研究

2001年 第二作者 [其他论文]高压工程灌浆中应防止岩体劈裂问题

2001年 第二作者 [其他论文]小浪底水利枢纽进口高边坡岩体变形破坏特征与工程处理

2001年 第二作者 [其他论文]小浪底工程导流洞一期施工塌方成因分析

1999年 第三作者 [其他论文]黄河小浪底斜坡变形的“反迭瓦”式构造机制研究

2018年 第一作者 [其他论文]黄河古贤水利枢纽高重力坝坝基抗滑稳定问题分析

备注：中国水利学会勘测专业委员会 2018年学术交流会大会特邀报告

其他：

## 专利

发明：基于手持式激光测距仪的地下洞室地质编录方法 ZL201611184140.4

专利权人：黄河勘测规划设计有限公司

发明(设计)人：王学潮,李清波,刘振红,齐菊梅,裴丽娜,刘灏,侯清波,戴其祥,温秋生,罗言婷,王耀邦,娄国川,王耀军,闫思泉

专利摘要：基于手持式激光测距仪的地下洞室地质编录方法，涉及地下洞室地质对象定位与编录的方法，尤其是涉及基于手持式激光测距仪的地下洞室地质编录方法。本发明公开了一种基于手持式激光测距仪的地下洞室地质编录方法，选择地质对象类别，输入已知桩号；测量距离、方位角和坡角；一个节点测量完毕，通过蓝牙串口向 Android 设备发送信息流；从信息流中解析出距离、方位角和坡角，利用偏心计算公式计算出节点的坐标；将计算出的节点坐标输出到界面并保存入库；一个地质对象所有节点坐标采集完毕，采集对象的地质属性信息并保存；当前桩号量测范围内的所有地质对象都采集完后，移动激光测距仪到下一个桩号；回到室内直接进行风化、卸荷程度，结构面发育状态的统计分析。本发明优点在于提高了工作效率，降低了安全风险，避免了回到内业的数据录入工作，提高了数据的准确性。

应用情况：基于手持式激光测距仪的地下洞室地质编录方法发明成功后，已经应用于黄河勘测规划设计研究院有限公司自主研发的工程勘察数字采集系统中。本方法主要用于地下洞室的地质信息采集中的空间位置信息的采集，由于地下洞室中的采集设备没有卫星和移动信号，需要采用激光测距的方法进行位置测量，在工程实践中主要用于勘察阶段的坑槽洞井以及施工期的地下隐蔽工程开挖后等地质编录工作，集成于工程勘察数字采集系统的该方法已经广泛应用于我公司承接项目地质勘探的坑槽洞井的地质编录工作以及施工期地质设代中地下洞室地质编录和预报工作。

泾河东庄水利枢纽工程为 230m 高的双曲拱坝，主要的工程地质问题有进出口高边坡的稳定性、拱坝坝肩稳定性、地下洞室围岩稳定问题等，需要调查灰岩中结构面，研究结构面的组合与边坡、坝肩、地下洞室之间的位置关系，从而分析不稳定组合体和支护措施和方案。东庄的拱坝坝型决定东庄项目勘探平

洞多,地质编录工作量非常大.针对东庄工程的主要工程地质问题,需要采集两坝肩结构面的信息,利用工程勘察数字采集系统中的本专利方法对地下洞室进行结构面信息采集和非接触式产状计算,以及在采集的结构面、产状等信息基础上进行后续的裂隙统计和洞室围岩不稳定块体分析,实现泾河东庄水利枢纽工程地下洞室的数字化采集和围岩不稳定块体分析。利用工程勘察数字采集系统在东庄水利枢纽工程进行地表测绘、钻孔、平洞等勘察点结构面信息采集调查,通过数据的有效连接,基于同一套结构面数据统计其发育规律,并与工程相结合,分析评价具体工程部位的结构面组合块体的稳定性,并据此确定支护措施和技术参数。东庄项目已经开工,施工期的地下洞室开挖过程中也需要进行地质编录并开展地质预报工作,采用本方法开展施工地质编录工作,定位精确,快速高效,缩短了现场采集信息的时间,采集的信息完整、数据标准有效,据此数据可快速提交地质预报成果,更加适用于施工期快节奏的施工工艺流程。本专利对保障工作质量和工作进度、促进东庄水利枢纽工程勘察信息的高效管理、BIM 建设等数据深度共享应用起了重要的技术支撑,为东庄数字工程建设提供准确可靠的勘察信息。

同样,本专利也应用在了黄河古贤水利枢纽、黄藏寺、马莲河等大型工程项目以及赤道几内亚、刚果金、印尼等国际工程项目中,应用结果表明,本发明的应用改变了传统的地下洞室编录方式,提升了工作效率,节省了作业时间,降低了安全风险,取得了好的社会和经济效益

发明:精确生成弧段地质剖面的方法 ZL201611184139.1

专利权人:黄河勘测规划设计研究院有限公司

发明(设计)人:裴丽娜,齐菊梅,侯清波,李清波,刘振红,刘灏,王学潮,温秋生,罗言婷,王耀邦,娄国川,王耀军,闫思泉

专利摘要:精确生成弧段地质剖面的方法涉及水电、水利、公路、铁路等行业的工程勘察领域地质剖面图生成的方法,尤其是涉及基于二维 CAD 工程地质平面图的精确生成弧段地质剖面图的方法。本发明公开了一种精确生成弧段地质剖面的方法,选择参与计算的图层或块对象的块名,在交互界面上选择地形线图层、地质界线图层、相交剖面图层,勾选是否有投影勘探点,选择投影勘察点块名,输入投影范围,并在 CAD 地质平面图上拾取含有弧段的剖面线,进行地质剖面图的绘制。本发明优点在于通过计算节点和各类交点到剖面线起点的距离绘制剖面图的主体框架,再根据图上地质内容和勘察数据填充地质内容;针对具有弧段或圆的工程建筑物轴线,能够精确生成地质剖面。本方法操作简单,只需选择参与计算的图层,设置比例尺、起桩号等信息即可成图,大大提高了工作效率,不需要后期的整饰。

应用情况:工程中的线路工程如堤防、引水隧洞、道路、管线等常由直线和弧段组成,大部分绘图软件中弧段剖面的桩号计算经常以弦长代替弧长,这样就会积累出桩号误差,精确生成弧段地质剖面的方法还原弧长作为桩号,剖面桩号精准无误差,该发明成功后,已经集成于黄河勘测规划设计研究院有限公司自主研发的工程地质综合基础信息平台中,广泛应用在我公司承接的所有工程项目勘察的内业资料整理过程中,效果良好。

黄河古贤水利枢纽工程坝址位于壶口瀑布上游 10.1km 处,正常蓄水位为 627m,相应总库容 129.42 亿 m<sup>3</sup>,电站装机 2100MW,供水规模 35.28 亿 m<sup>3</sup>,工程等别为 I 等,工程规模为大(1)型。本项目工程地质问题主要为坝基剪切带的抗滑稳定性、天然建筑材料质量、水库渗漏、黄土塌岸及黄土湿陷性等问题,为查明工程地质条件评价工程地质问题布置了大量的勘察工作,实物工作量大且类型多,主要建筑物有导流洞、排沙洞、发电洞、泄洪洞、溢洪道和电站厂房等,引/泻水建筑物除了直线段外还有弧形段出现,采用本发明切剖面时消除了弧段剖面桩号计算中的误差积累现象。外业工作应用“工程勘察采集系统”采集来的勘察数据,内业利用工程地质综合基础信息平台统计报表、批量出图、分析计算等,当天即可完成繁琐的勘察数据管理及应用工作,包括工作量统计、最新勘察数据的图件绘制和各种表格填写等工作,尤其是切制大量的工程地质剖面图,针对具有弧段或圆的工程建筑物轴线,利用本发明能够精确生成地质剖面,消除了弧段桩号的误差积累,为勘察数据的综合分析提供了精确、及时、直观的展现形

式，及时为下游设计专业提供精准的地质剖面资料，紧密地配合设计，无缝地衔接作业流程，取得了很好的效果。

本专利操作简单，只需选择参与计算的图层，设置比例尺、起桩号等信息即可成图。广泛应用在我公司承揽的所有工程勘察项目中，如：兰州市水源地建设工程、泾河东庄水利枢纽工程、马莲河水利枢纽、引汉济渭工程等国内项目，以及赤道几内亚、刚果金、印尼等国家的国际工程项目中，应用效果良好，显著提高了地质内业资料整理的工作效率和成果质量，得到了广大一线地质工程师的广泛认可。该方法可在水利水电、道路桥梁、长距离引调水、地铁、地下管廊等工程中的工程地质计算机辅助制图工作中推广，经济社会效益显著，应用前景广阔。

---

实用新型：便携冲击式微水试验测试仪 ZL201721651215.5

专利权人：黄河勘测规划设计有限公司

发明(设计)人：李清波,万伟锋,蔡金龙,曾峰,邹剑峰,张海丰,卜新峰,孙璐,牛香玉

专利摘要：本实用新型公开了一种便携冲击式微水试验测试仪，包括前端透水保护罩、自动水位计、外周面设置有外螺纹的固定圆盘、体积扩展段圆管、管帽组成；固定圆盘与自动水位计顶端螺柱连接；前端透水保护罩侧壁和底壁上分别均布开设有多个透水孔，前端透水保护罩通过内螺纹与固定圆盘外周面下部螺接，体积扩展段圆管下管口通过内螺纹与固定圆盘外周面上部密封螺接，体积扩展段圆管上管口外周面设置有外螺纹；所述管帽通过内螺纹与体积扩展段圆管上管口密封螺接，管帽上设置有与手扶杆或绳索连接的连接构件。本实用新型优点在于通过将水头激发装置和数据采集装置两者有机结合，解决了数据采集装置与水头激发装置在操作中的相互干扰问题。

应用情况：本实用新型专利主要用于现场测试含水层的水文地质参数，属于水文地质原位试验的一种测试方法与设备。在研发过程及获得专利权后，先后应用于南水北调中线一期工程温博段水文地质勘察、中国石化—河南煤化 180 万吨/年甲醇制烯烃项目、许昌市鹿鸣湖工程地质勘察、南水北调中线一期工程总干渠鲁山南 1 段补充水文地质勘察、以及新疆阿拉尔塔河城区段综合治理和生态修复工程水文地质勘察等项目中，累计在 20 多个水文地质钻孔的微水试验中采用了该实用新型专利设备，为现场水文地质试验工作提供了极大的便利。应用效果显示：（1）本设备采用轻材质拼接，重量较轻（约 15kg），简便易携带，1 个人即可轻松携带；（2）数据精度可靠，经和在同一试验孔中的其他原位试验（抽水试验、注水试验）对比，试验结果可靠，可客观实际反映地层的渗透性，同时，本专利将激发装置和采集设备结合一起，缩短试验前的准备和调试时间，解决了井孔内设备间的干扰，提高了观测精度；（3）场地条件适应性好，可以人工操作完成，不需要现场供水、供电（或动力），亦不需要运输设备，降低了对场地要求的限制，提高了场地适应性，可极大节省成本；（4）试验周期短，1 组微水试验仅需要数分钟~数十分钟即可完成。（5）效益分析：该设备可有效提升现场工作效率，比传统的抽水、注水试验每组可节约成本 2000~10000 元、时间节约 1~3 天，有较大的推广应用前景。

---

实用新型：超声波变频复合降水系统 ZL201621471467.5

专利权人：黄河勘测规划设计有限公司

发明(设计)人：李清波

专利摘要：本发明涉及工程施工降水成孔/井后所采用的降水方法，即超声波变频复合降水方法。

目前，所有工程施工降水采用的方法均是依靠地层中水体在一定的水力梯度下在孔隙间的自然流动，因此流动速率较小，并且流动速率受地层颗粒组成及结构的均匀性影响。特别是在粘性土地层中进行施工降水作业时，要想满足工程施工降水的时效性，即时间短、效果好，必须增大地层中水体的流动速度。

本发明目的在于提供一种降水效果好、时间短、效率高且不受地层结构限制和凿孔/井时质量影响的超声波变频复合降水方法。

本发明优点在于设计原理科学、设备结构简单、成本低、降水工作效率高。由于超声波发生器所发射的纵波在饱水地层传播过程中具有压缩推动特性、空化作用、降粘作用等，使得处于纵波场内地层中的水体更易于在孔隙通道内沿纵波传播方向流动，成倍的快速增大水体的单向流动速度，由发射井一侧流向抽水井内，即抽水井的排水量增大，加快了地层的疏干速率，从而缩短了工程施工降水时间，提高了降水效率。

应用情况：实际应用于“南水北调中线一期穿黄工程 IIB 标隧洞盾构换刀加固区降水”工程中，缩短了降水时间，节约了材料成本。

## 专有技术

工程勘察数字采集技术

持有单位/权利人：黄河勘测规划设计有限公司

主要完成人：李清波,刘振红,齐菊梅等

专有技术简介：①自主集成研发了集工程勘察信息数字化采集、管理、应用等功能于一体的工程勘察数字采集信息系统，实现了传统工程勘察信息采集处理工作模式的升级换代，显著提高了工作效率。②提出了 GIS 与 CAD 空间数据转换的解决方案，即采用分层比对接口处理方法建立了动态二元要素类映射池，通过人机交互实现了空间数据的双向导通和便捷无损转换。③研发了集 GPS 定位、数字地质罗盘、数码相机等功能于一体的智能采集系统，实现了在一台便携移动终端上进行文字、素描、照片等地质测绘、勘探、原位测试与试验等数据的采集和处理。④通过移动端和激光定位设备的集成技术，在地下洞室内没有 GPS 和移动网络的条件下，实现了地质要素空间信息的精准定位，做到了地表、洞内全方位一体化的数据采集。⑤编写了可动态更新的工程勘察信息字典库，制定了工程勘察数字化作业标准流程及数字采集作业标准。⑥提出了一套适用于工程勘察的基础信息分类与编码、数据库表结构与标识符、服务接口等技术标准，为三维地质建模及分析计算提供完善的数据支撑，对类似系统的研发具有指导意义。⑦实现了各类统计报表及地质图件的批量化自动生成与输出，大幅度提高了成果质量与标准化程度。⑧本技术创新成果总体上达到国际先进水平，在 GIS 与 CAD 空间数据转换方面达到国际领先水平。获全国水利水电优秀工程勘察设计金质奖。取得计算机软件著作权 3 项，发明专利 2 项，另有 3 项发明专利处于公示期。

应用情况：本人作为项目负责人主持研发的“工程勘察数字采集信息系统（GEAS）”于 2014 年完成并通过鉴定，目前已获得发明专利两项（ZL201611184140.4-基于手持式激光测距仪的地下洞室地质编录方法、ZL201611184139.1-精确生成弧段地质剖面的方法）、软件著作权 3 项（软著登记证书 2014SR188683、2015SR142535、2015SR142542），并于 2017 年荣获全国优秀水利水电工程勘测设计金质奖。

“工程勘察数字采集信息系统（GEAS）”研发完成后，本人立即在黄河勘测规划设计研究院有限公司承担的所有勘察项目工作中组织开展了推广应用，主要包括黄河古贤水利枢纽工程、泾河东庄水利枢纽工程、青海引黄济宁工程、榆林引黄工程、黑河黄藏寺水利枢纽工程、兰州市水源地建设工程、黄河下游“十三五”防洪工程、江门中微子试验勘探硐工程等等，涵盖水利水电枢纽工程、引调水工程、河道治理工程、灌区工程、地下工程、地质灾害调查等多种工程类型，涉及高山峡谷、戈壁沙漠、高原、赤道等等极端

环境地区。在这些工程的勘察过程中，系统均能够平稳、高效运行，大幅提升了勘察工作效率，显著缩短了勘察周期，有效提升了勘察成果质量，得到了广大一线地质工程师的一致好评。

除本单位外，该系统近年来还在广东省水利电力勘测设计研究院、河南水利勘测有限公司、浙江省水利电力勘测设计研究院、中水东北勘测设计研究有限责任公司等水利水电勘察单位得到了广泛应用。

#### 岩土体渗透结构类型划分方法

持有单位/权利人：黄河勘测规划设计有限公司

主要完成人：李清波,万力

专有技术简介：岩体渗透结构，是指透（含）水层（体）和相对隔水层（体）的空间分布及组合规律。合理划分岩体渗透结构类型，有助于从宏观上把握岩体的渗透特征，为岩体渗流计算及防渗、排水工程设计提供科学依据。

本人在深入总结前人研究成果及小浪底、三峡、溪洛渡、东庄等水利水电工程水文地质勘察研究成果的基础上，从岩体结构的控渗作用出发，系统分析了控制岩体渗透特征的主要因素，即岩性、构造、风化卸荷作用及岩溶作用，提出了岩体渗透结构类型的划分原则（见下表）及各类渗透结构所具有的宏观渗透特征，对水库渗漏问题评价及防渗、排水工程设计具有重要意义。本专有技术研究成果已被纳入《水利水电工程水文地质勘察规范》（SL-373-2007）。岩土体渗透结构类型划分如下：

1.渗透结构类型为散体状渗透结构的，主要表现为岩体全强风化带，地下水渗透特征：透水性相对较强。一般具均质各向同性渗透特征；2.渗透结构类型为层状渗透结构的，主要表现为透水层与相对隔水层互层的缓倾岩层、平缓的多层结构的喷出岩、平缓断层破碎岩，地下水渗透特征：地下水主要赋存、运移于各透水层中，其补、径、排严格受相对隔水层控制，常具多层水位。宏观上看，顺层方向渗透性远大于垂层方向渗透性，具有明显的各向异性渗透特征；3.渗透结构类型为带状渗透结构的，主要表现为断层破碎带、裂隙密集带、岩脉裂隙带、透水层与隔水层互层的陡倾岩层、强卸荷带，地下水渗透特征：多与层状、网络状等渗透结构相通，构成地下水集中渗漏通道，亦可构成不同透水层地下水间的水力联系通道。宏观上看，顺带方向渗透性明显大于垂带方向渗透性；4.渗透结构类型为网络状渗透结构的，主要表现为弱风化~新鲜块状岩体、岩性单一、裂隙较发育的沉积岩，地下水渗透特征：地下水运动主要受裂隙网络发育特征及其渗透性控制，具明显的非均质各向异性渗透特征。渗透性一般较差；5.渗透结构类型为管道状渗透结构的，主要表现为溶蚀孔洞（管道）发育的灰岩，地下水渗透特征：地下水主要沿岩溶管道流动并以泉的方式排泄。分布不均一，动态变化大。常构成集中渗漏通道。

应用情况：本专有技术研究成果已被纳入《水利水电工程水文地质勘察规范》（SL-373-2007），在水利水电工程勘察实践中得到了广泛应用。

#### 钻孔数字式全景高清钻孔光学成像技术

持有单位/权利人：黄河勘测规划设计研究院有限公司

主要完成人：李清波,王贵军,张一,陈艳国,王俊智,高平

专有技术简介：泥化夹层是岩体中物理力学性状最差的结构面,对边坡稳定及坝基坝肩抗滑稳定起着关键控制作用。不同类型泥化夹层差异明显,准确、方便地划分泥化夹层类型,对工程地质勘察评价意义重大。工程勘察实践中,多通过钻孔、探洞、竖井等揭露泥化夹层,再对泥化夹层取样进行颗粒分析确定其类型。一般而言,利用探洞、竖井判断泥化夹层类型准确度较高,但探洞、竖井布置常因场地条件限制以及成本偏高原因难以大量布置,尤其是在河床坝基部位,其应用更是受限。而钻孔则因岩芯对磨扰

动而常常造成泥化夹层的漏失或类型误判，结果可信度差。

为解决这一工程勘察技术难题，本人结合古贤水利枢纽工程勘察实际需要，主持开展基于钻孔数字式全景高清钻孔光学成像技术的泥化夹层综合分类方法研究，形成了本专有技术。

钻孔数字式全景高清钻孔光学成像技术由我院自行研制。利用该技术可以获取高清晰度的孔内平面及三维光学图像，准确判断泥化夹层发育层位，并可清晰直观的反映不同类型泥化夹层的孔内光学图像形态特征。将其与根据钻孔临近部位探洞、竖井所揭露的泥化夹层进行大量对比验证，总结提出了不同类型泥化夹层的光学影像识别特征，最终形成基于钻孔数字式全景高清钻孔光学成像技术的泥化夹层综合分类方法：

1.泥化夹层类型为岩块、岩屑型：其粘粒含量少或无，野外判别标准为原岩结构破坏，粗颗粒明显，无粘结，坚硬、硬塑，锥子插入困难，夹层内部无泥化，干时手捏易碎，光学影像特征识别标准为以较大的岩块为主，且相互搭接，破碎明显，细颗粒不明显，无明显冲蚀凹槽。2.泥化夹层类型为岩屑夹泥型：其粘粒含量小于 10%，野外判别标准为粗颗粒较多，潮湿状态下不易成团，锥子不易插入，轻微可塑，干时成块，手可捏碎，遇水崩解较快，光学影像特征识别标准为以较大碎块为主，可见粗颗粒，细颗粒少量充填，少见冲蚀凹槽。3.泥化夹层类型为泥夹岩屑型：其粘粒含量为 10~30%，野外判别标准为粗颗粒较少，湿时可塑，用锥子容易插入，容易捏成团块，干时成硬块，不易捏碎，光学影像特征识别标准为大碎块较少，粗颗粒不明显，细颗粒充填区域较多，可见明显冲蚀痕迹，较易形成空腔。4.泥化夹层类型为全泥型：其粘粒含量大于 30%，野外判别标准为手感滑腻，软塑~硬塑，锥子轻易插入，粗颗粒少见，近似粘土，切面光滑，干时坚硬。光学影像特征识别标准为影像模糊，无较大碎块，颗粒分

辨不清，可见明显冲蚀空腔。

应用情况：本技术已在黄河古贤水利枢纽工程坝基泥化夹层勘察中得到了大规模实际应用。勘察期间，根据 69 个钻孔（其中河床坝基部位钻孔 41 个，两岸坝肩部位钻孔 28 个）的孔内高清光学图像对各钻孔揭露的泥化夹层类型进行了综合判别分类，并准确判明了各泥化夹层分布高程。经后期开挖的河底勘探平洞（总长度约 900m）及坝肩勘探平洞实际验证，利用该技术所获得的泥化夹层类型判别结果准确率可达 80%以上，总体上效果良好，满足了工程勘察实际需要。勘察成果得到了众多咨询、审查专家的认可，并顺利通过水利部可研审查，为工程顺利推进奠定了坚实基础，社会效益显著。

## 其他

技术创新：工程勘察数字采集技术(证明材料见附件-其他附件 1)

简介：工程勘察数字采集技术系创新性自主研发成果。本人为项目技术负责人及总牵头人。

### 1、主要创新点

①自主集成研发了集工程勘察信息数字化采集、管理、应用等功能于一体的工程勘察数字采集信息系统，实现了传统工程勘察信息采集处理工作模式的升级换代，显著提高了工作效率。②提出了 GIS 与 CAD 空间数据转换的解决方案，即采用分层比对接口处理方法建立了动态二元要素类映射池，通过人机交互实现了空间数据的双向导通和便捷无损转换。③研发了集 GPS 定位、数字地质罗盘、数码相机等功能于一体的智能采集系统，实现了在一台便携移动终端上进行文字、素描、照片等地质测绘、勘探、原位测试与试验等数据的采集和处理。④通过移动端和激光定位设备的集成技术，在地下洞室内没有 GPS 和移动网络的条件下，实现了地质要素空间信息的精准定位，做到了地表、洞内全方位一体化的数据采集。

⑤编写了可动态更新的工程勘察信息字典库，制定了工程勘察数字化作业标准流程及数字采集作业标准。⑥提出了一套适用于工程勘察的基础信息分类与编码、数据库表结构与标识符、服务接口等技术标准，为三维地质建模及分析计算提供完善的数据支撑，对类似系统的研发具有指导意义。⑦实现了各类统计报表及地质图件的批量化自动生成与输出，大幅度提高了成果质量与标准化程度。⑧本技术创新成果总体上达到国际先进水平，在 GIS 与 CAD 空间数据转换方面达到国际领先水平。获全国水利水电优秀工程勘察设计金质奖。取得计算机软件著作权 3 项，发明专利 2 项，另有 3 项发明专利处于公示期。

## 2、个人贡献：

①作为项目总牵头人及技术负责人，组织研究工作，确定了需求牵引、急用先行、顶层设计与分级实施相结合的工作原则以及工作手段升级换代、数据处理快速便捷、信息管理科学完善、作业效率大幅提升的项目总体目标。②确定了以工程地质数据库建设为核心，实现数据采集、处理、应用的全流程数字化作业的技术思路；③主持了项目总体框架的设计以及关键技术问题的讨论、分析和决策。④主持完成系统测试及修改完善。组织开展本技术在内部、外部工程勘察实际工作中的推广应用，取得了显著经济效益。

技术创新：东庄水利枢纽成库与建坝工程地质条件研究(证明材料见附件-其他附件 2)

简介：主要创新点：

(1) 针对工程区存在的典型北方岩溶渗漏问题，创新工作理念和工作手段，从渭北地区碳酸盐岩沉积环境、古地理特征、构造演化史、河流发育史等多角度出发，通过大区域水文地质调查、800m 超长探洞开挖以及地下水化学及同位素测试分析、大型超长距离岩溶水三元示踪试验等手段，查明了工程区岩溶发育背景与特征，取得了东庄岩溶发育及渗漏分析的重大突破，为东庄水库成库条件论证及防渗工程设计提供了有力支撑。其中大型超长距离三元岩溶示踪试验历时 24 个月，示踪距离长达 32km，创造了多项世界之最。

(2) 针对高拱坝建基条件和坝肩抗滑稳定分析，研究提出了“基于钻孔光学成像技术的 RQD 分析方法”、“基于洞壁开挖计算岩体 RQD 方法”和“岩体结构面自动分组”等创新性工作方法，构建出岩体质量、岩体结构面等地质信息体三维空间分布模型，为更加科学高效地开展坝基建基面选择和坝肩抗滑稳定分析评价奠定了基础。其中“基于钻孔光学成像技术的 RQD 分析方法”获国家发明专利。

(3) 依托工程勘察数字采集信息系统 (GEAS) ”、ItasCAD 平台和计算机仿真技术，构建了东庄水利枢纽工程坝址区可视化三维地质模型，并与设计专业统一接口，实现了基于三维地质模型的 BIM 正向设计，实现了勘察设计一体化，推动了行业信息化技术水平的提高。

(4) 该项目创新成果获 2018 河南省勘察设计行业创新奖特等奖。

个人贡献：

作为项目技术负责人，提出了东庄水利枢纽工程勘察创新研究工作总体思路并组织实施，主持开展了关键技术问题分析、研究、决策，重点参与了岩溶渗漏相关技术创新研究工作。负责技术创新研究成果的分析总结。

技术创新：黄河小浪底水利枢纽左岸单薄分水岭裂隙岩体渗流研究(证明材料见附件-其他附件 3)

简介：1、主要创新点

①首次对砂泥岩互层地层的渗透结构类型进行了划分（具有层状、带状、壳状等三种渗透结构类型），阐明了砂泥岩互层地层的宏观渗透特征及防渗排水工程设计原则。②自行研制了三段压水试验器，并在



国内首次对确定岩体各向异性渗透张量的三段压水试验法、交叉孔抽水试验法等水力试验方法进行了研究和实际应用，且在理论和技术方法上均有创新与提高。③首次提出了利用常规压水试验成果确定岩体各向异性渗透张量的“隙宽类比法”，确定了单薄分水岭不同区域内岩体的渗透张量，并在其基础上采用三维有限元法对水库蓄水后单薄分水岭中地下水渗流状态进行了预测分析，为进一步优化渗控工程设计提供了科学依据。④该项研究综合应用了基岩水文地质和裂隙水动力学的最新理论和方法，不但创造性地解决了小浪底工程勘察设计的实际问题，而且为砂泥岩互层裂隙岩体渗流研究提供了一整套可行的理论和方法，达到国际先进水平。研究成果获水利部 1992 年科技进步二等奖。

## 2、个人贡献

①作为主要研究人员全过程参与完成课题研究。②参与三段压水试验器研制。负责完成三段压水试验、交叉孔抽水试验等现场水力试验工作。③提出砂泥岩互层地层渗透结构类型划分原则及结果，揭示了其宏观渗透特征。④参与完成水库运用条件下裂隙岩体地下水渗流三维数值模拟。提出工程防渗排水设计原则及具体建议并被设计采纳。防渗排水工程设计原则。

技术创新：鄂尔多斯市地下水资源评价关键技术研究(证明材料见附件-其他附件 4)

### 简介：1、主要创新点

①在该项目研究过程中，创新性地“地下水系统”理论引入到地下水水评价工作中，对鄂尔多斯市的地下水含水系统和地下水流系统进行了划分。提出了地下水流系统之间相互转换的阈值概念，并给出了其计算原理和方法。

②针对鄂尔多斯市复杂水文地质条件及深浅层地下水划分不清的现状，从地下水循环模式、水文地球化学特征、地下水年龄、地下水更新速率等多角度出发，首次对鄂尔多斯市的浅层地下水和深层承压水进行了的界定，利用深层承压水的更新速率对深层承压水的允许开采量进行了计算，为鄂尔多斯市地下水管理提供了技术支撑。③研究成果在环境剧烈变化地区地下水循环研究及地下水资源评价方法等方面具有突破和创新，达到国际先进水平，获中原水力发电科技进步一等奖。成果被《西北典型缺水地区水资源可持续利用与综合调控研究》（获 2014 年大禹水利科学技术二等奖）采用。

## 2、个人贡献：

作为项目负责人主持完成项目研究技术路线制订、重大创新性技术问题研究决策、成果报告审核等。

技术创新：水库滑坡安全性评价关键技术研究(证明材料见附件-其他附件 5)

### 简介：1、主要创新点

①提出了边坡稳定性分析新方法—基于破裂过程分析的 DDA 强度折减法（Failure-DDA-SRM），并研发了相应的计算程序，并将其运用于水库滑坡稳定性的研究，揭示了水库滑坡变形破坏的全过程及变形机理。②首次提出了基于逆向工程的复杂地质体三维精细建模技术，实现了复杂地质体 FLAC3D 模型的直观、快速、精确建模，并将其应用于水库滑坡稳定性分析研究中，实现了复杂滑坡体三维可视化分析和精细化力学分析的相互结合。③首次将基于 FLAC3D 的三维强度折减法（SRM-3D）应用于小浪底水库滑坡稳定性分析研究中，对滑坡在库水位变动及泥沙淤积等多种工况组合条件下的稳定性行了三维数值分析，丰富和发展了水库滑坡稳定性分析技术。④首次采用基于 FLAC3D 强度折减法与 Monte Carlo 法的边坡稳定性可靠度分析方法对水库大型滑坡的稳定性可靠度进行了分析评价，为水库滑坡灾害风险分析评估及决策提供了重要技术支撑。⑤首次探讨了耦合的欧拉与拉格朗日算法（Coupled Euler Lagrange, CEL）运用于水库滑坡涌浪研究的可行性，并首次将其应用于小浪底水库大型滑坡体的涌浪问题分析中，为小浪底水库的运行安全管理提供了技术支撑，也为国内外滑坡体涌浪灾害研究提供了一种新的技术手

段。

## 2、个人贡献

作为项目负责人全面负责本项目研究工作。完成了小浪底水库滑坡安全性评价的研究工作，分析完成了小浪底水库基本地质条件和环境地质背景，总结了近坝地段岸坡变形破坏特征及发育规律，提出了滑坡成因机制，演变趋势和可能的破坏模式。主导完成了三维地质体建模，滑坡体稳定性分析和滑坡涌浪等次生灾害的系统分析研究工作。并针对东苗家滑坡体、大柿树滑坡体的稳定状态，提出了相应的监测、预报及防护处理建议。

新技术推广应用：工程勘察数字采集信息系统(证明材料见附件-专有技术附件-工程勘察数字采集技术应用证明)

简介：本人作为项目负责人主持研发的“工程勘察数字采集信息系统（GEAS）”于 2014 年完成并通过鉴定，目前已获得发明专利两项（ZL201611184140.4-基于手持式激光测距仪的地下洞室地质编录方法、ZL201611184139.1-精确生成弧段地质剖面的方法）、软件著作权 3 项（软著登记证书 2014SR188683、2015SR142535、2015SR142542），并于 2017 年荣获全国优秀水利水电工程勘测设计金质奖。

“工程勘察数字采集信息系统（GEAS）”研发完成后，本人立即在黄河勘测规划设计研究院有限公司承担的所有勘察项目工作中组织开展了推广应用，主要包括黄河古贤水利枢纽工程、泾河东庄水利枢纽工程、青海引黄济宁工程、榆林引黄工程、黑河黄藏寺水利枢纽工程、兰州市水源地建设工程、黄河下游“十三五”防洪工程、江门中微子试验勘探工程等等，涵盖水利水电枢纽工程、引调水工程、河道治理工程、灌区工程、地下工程、地质灾害调查等多种工程类型，涉及高山峡谷、戈壁沙漠、高原、赤道等等极端环境地区。在这些工程的勘察过程中，系统均能够平稳、高效运行，大幅提升了勘察工作效率，显著缩短了勘察周期，有效提升了勘察成果质量，得到了广大一线地质工程师的一致好评。

除本单位外，该系统近年来还在广东省水利电力勘测设计研究院、河南水利勘测有限公司、浙江省水利电力勘测设计研究院、中水东北勘测设计研究有限责任公司等水利水电勘察单位得到了广泛应用。

新技术推广应用：快速测定岩土体水文地质参数的微水试验技术（证明材料见附件-其他附件 6）

简介：微水试验是一种快速测定岩土体水文地质参数的野外试验方法，在国外被广泛应用于环境地质及岩土工程勘察领域，但在我国研究及实际应用较少。与传统的钻孔压水试验和抽水试验相比，微水试验更经济、便捷，且精度可满足野外岩土体渗透参数测定的需要。本人主持完成了黄河设计公司自主科研项目“微水试验方法研究及工程应用”，获得一系列成果，包括试验操作手册 1 套、微水试验求参软件 1 套（著作权登记号：2018SR080073）、实用新型专利 3 项（钻孔微水试验测试系统 ZL2017 2 1650482.0、便携冲击式微水试验测试仪 ZL2017 2 1651215.5、多孔介质含水层参数测试物理试验平台 ZL2018 2 0035416.0），并已成功应用于国内多个项目水文地质勘察工作中。

2011 年南水北调中线温博 II 标段补充水文地质勘察工作中，在 6 个勘察孔中开展了 11 组微水试验，并在同孔位中开展了相应的注水试验和抽水试验，结果显示：微水试验操作简便、快速，成本低，可明显提高工作效率，同时，经和其它试验结果对比，成果可信。

2012 年，在鹤壁市甲醇制烯烃项目水文地质勘察工作过程中，微水试验作为一种快速测定水文地质参数的技术方法来获取现场渗透系数，操作方法简单，节约了试验成本，同时对周边环境扰动极小，几乎不造成任何污染，优势明显。

2013 年，在开曼铝业（三门峡）有限公司氧化铝厂地下水环境影响评价勘察过程中，开展了 3 组微水试验，显示该方法和其它试验方法相比具有明显的优势，成本低、试验周期短，工作效率高，效益明显。

2018年，在阿拉尔市“一河两岸”塔河城区段综合治理及生态修复工程水文地质专题工作中，将自主研发的便携冲击式微水试验测试仪和钻孔微水试验测试系统应用到现场微水试验中，显现出设备简便易携带、场地适应性好和数据精度可靠等优点。

上述实际应用效果表明：微水试验操作简便，试验结果可信，每组试验可在数分钟~数十分钟完成，有效提升了现场工作效率，比传统抽水、注水试验每组可节约成本 2000~10000 元，节约时间 1~3 天，经济效益明显，具有良好的推广应用价值与空间。

#### 新技术推广应用：ItasCAD 三维地质建模技术（证明材料见附件-其他附件 7）

简介：2012年，本人着眼于水利水电工程信息化技术高速发展的需要，在组织本单位开展三维地质建模相关软件平台广泛调研和比较试用的基础上，主持引进了三维地质建模平台 ItasCAD。该平台是针对水利水电行业地质建模定制开发的一款软件产品，它独有的离散光滑插值技术，可以真实地再现地质体的形态，建模过程完全符合地质工程师对地质条件从宏观到微观的正向认知过程。

软件引进以后，本人亲自督促开展软件应用培训，选定东庄、古贤、黄藏寺水利枢纽工程三个项目作为开展三维地质建模工作的试点项目，多次主持召开技术讨论会，确认建模目标，讨论存在问题，协商解决方案，最终形成了一套完整的从数据准备、几何模型与属性模型建立到模型应用的工作流程，顺利完成了试点项目复杂三维地质模型构建，并应用于工程地质条件分析评价中，取得了良好效果。

试点项目完成后，本人及时组织开展了经验总结，进一步加大了 ItasCAD 软件应用培训力度及推广应用范围，并组织技术人员研究解决了工程勘察信息数字化采集系统（GEAS）与 ItasCAD 的数据接口问题，建立了集可视化表达及数字化服务于一体的地质勘察工作新体系，形成了综合性的多功能数字地质应用系统。多次协调上下游专业，为测绘、地质、设计主专业间的数字化协同作业提供思路与方案，彻底打通了以三维设计为主的 BIM 数字化生产，实现了黄河设计院全专业链条的三维数字化正向设计。

目前，基于三维地质建模的 BIM 数字化生产已经在黄河设计院承担的大中型工程勘察项目中广泛应用，为重力坝坝基抗滑稳定分析、高拱坝建基面岩体选择、坝肩高边坡岩体结构特征分析、深埋长隧洞 TBM 施工地质条件判别、深埋地下工程水文地质条件分析等提供了新的手段。

#### 新技术推广应用：基于 GIS 的高精度三维地质遥感解译技术（证明材料见附件-其他附件 8）

简介：为满足西藏等高海拔无人区、及高山峡谷区水利水电工程地质勘察需要，降低勘察外业安全风险，本人主持引进了基于 GIS 的高精度三维地质遥感解译系统，主要包括以下几个方面：1、多元数据融合高精度地质遥感解译技术；2、地质信息遥感影像特征识别技术；3、工程地质信息三维可视化系统。

软件引进以后，本人亲自督促开展软件应用培训，并在项目应用过程中，主持对该方法和技术进行改进与发展：基于光谱、线性等特征，通过多波段组合运算岩性信息增强，及遥感图像分类方法，快速自动识别研究区地层岩性信息；通过水文分析和面向对象技术开发了泥石流沟自动提取及流量快速估算系统，实现了泥石流沟的自动提取，并获得软件著作权；开发的桑德水利枢纽及配套灌区工程三维地质可视化浏览系统，除了展示基本地质条件外，还集成了地形、地质测绘、钻孔、平硐、试验等原始勘察资料，展示效果更好。

#### 应用推广情况

应用“基于 GIS 的高精度三维地质遥感解译”技术，黄河设计院完成了西藏桑德水利枢纽及配套管区工程区基本地质条件解译工作，主要包括：基于矢量叠加遥感解译技术，完成了高精度地质条件解译和地质灾害调查方法、操作流程及实施手册；建立了基于 GIS 与遥感技术的高山峡谷地区地形解译、影像解译、三维解译的崩塌、滑坡、泥石流的特征标准及图例；完成了工程区主要工程地质条件解译成果及 GIS 数

据库，辅助工程区 1:1 万左右精度的工程地质填图；借助三维 GIS 技术将遥感解译成果与其他勘察数据多元融合，建立了三维地质 GIS 数据库及可视化浏览系统，直观地展示了工程区地形地貌、地质条件和不良地质现象等工程地质信息。辅助完成地质勘察成果编制，显著缩减勘察外业工作时间，提升了地质勘察工作的技术水平和工作效率。

目前，该技术还在云南新庄水库成库条件论证、青海引黄济宁工程可行性研究阶段地质勘察等项目中进行推广应用，具有显著的社会经济效益。

---

解决重大工程建设技术难题：解决小浪底工程泄洪洞群出口高边坡稳定性评价及工程加固处理技术难题（证明材料见附件-其他附件 9）

简介：小浪底泄洪洞群出口高边坡高 80m，宽 319m（分为 3 个区），集中布置有 9 条泄洪洞出口和一座正常溢洪道出口（最大泄量 17000m<sup>3</sup>/s），其工程地质条件极为复杂（顺向坡，地层为三叠系砂岩、粘土岩互层，倾角 10。~21。，层间泥化夹层连续分布，多条断层在边坡部位交汇、偏转，并发育有 3 组高角度节理）。因此，泄洪洞群出口高边坡的稳定问题成为小浪底工程最具挑战性的课题之一。

从初步设计至出口高边坡整个施工期间，本人作为主要技术负责人组织开展了高边坡稳定性专题研究，通过采取综合勘察试验手段，查明了出口高边坡的基本地质条件，确定了各类岩体、岩体结构面以及泥化夹层的物理力学参数指标，明确提出了边坡变形破坏模式：1 区、3 区边坡无断层通过，其破坏形式为以 NNE 向节理为后缘与岩层层面或泥化夹层组成的顺层滑动；2 区边坡断层发育，岩体破碎，除具有与 1 区、3 区一致的变形破坏模式外，另一种破坏模式为通过破碎岩体的圆弧滑动。上述勘察研究成果结论得到了潘家铮院士等国内知名专家以及世界银行特别咨询专家团、CIPM（加拿大咨询专家团）的一致认可。经鉴定达到了国际先进水平，其中有关泥化夹层的研究达到了国际领先水平。

在此基础上，分别采用刚体极限平衡法和改进的 Sarma 法对 1、3 区与 2 区边坡稳定性进行了计算分析，根据计算结果及边坡可能的破坏模式，与设计专业共同研究确定了综合加固工程措施，主要包括①预应力锚索。共布置 2000KN 锚索 232 根，3000KN 锚索 119 根，锚索最大长度 55m；②在边坡内布设一条贯穿性排水洞；③对边坡布置系统性砂浆锚杆，对出露软岩地层挂网喷混凝土；④对 2 区边坡减载，并在 3 号排沙洞出口平台断层交汇部位设置 5 根抗滑桩（2.0mX5.5m）；⑤加大、加高 2 号消力塘中隔墙上游端断面，以加强对边坡的支撑。

通过采取上述综合加固工程措施，出口高边坡水平变位速率由消力塘形成之初的 1.5mm/d 逐步趋于 0。边坡变形长期监测结果亦表明，工程投运至今出口边坡稳定状况良好。小浪底泄洪洞群出口高边坡稳定性评价及工程处理这一挑战性技术难题得到了圆满解决。

---

解决重大工程建设技术难题：解决小浪底工程东苗家滑坡体变形机制分析、稳定性评价及滑坡治理技术难题（证明材料见附件-其他附件 10）

简介：东苗家滑坡体位于小浪底水库大坝下游约 2km 的右岸基岩岸坡区。滑坡体由三叠系砂泥岩互层地层组成，其中发育多层泥化夹层，总体积约 500 × 104m<sup>3</sup>。其一旦失稳，将对小浪底工程泄水建筑物的正常运用、右岸 4 号公路的畅通及东苗家移民新村的安全造成重大影响。

小浪底工程前期勘察期间，对于东苗家滑坡体的变形机制一直存在不同认识。其中一种观点认为，由于东苗家滑坡体岩体中发育有多层“倾倒变形”现象，所以东苗家滑坡体实际上是一个“倾倒变形体”，不存在统一的底滑面，不存在整体滑移破坏问题，也不需要进行处理。

1996 年~1997 年，本人主持完成了东苗家滑坡体专题勘察研究。工作中采用了大比例尺地质测绘、物探、钻探、竖井、探洞、压（注水）试验等综合勘察手段。通过对各种勘察手段所揭露的地质现象的详

细观察、分析，结合对黄河河谷发育演化史的深入研究，本人明确提出了以下认识和结论：东苗家滑坡为一经过长期发育过程而形成的前有牵引、后有推动的大型蠕滑型基岩滑坡，影响其变形破坏的主要因素是河谷下切、层间构造泥化夹层发育及后部 F1 断层的切割；滑坡体变形破坏形式十分复杂，前部以滑塌为主，中部主要为顺层滑移，后部则主要表现为拉裂变形；滑坡体内存在多层、多级滑移破坏现象，并由此造成滑坡体内岩体“倾倒变形”现象的发育；滑坡存在统一底滑面，底滑面以下地层产状正常，岩体完整；根据 Sarma 法及三维数值模拟计算结果，滑坡体在自然状态下处于基本稳定状态，但泄水建筑物尾水冲刷作用将对其稳定性带来不利影响。为确保安全，应对滑坡体采取前缘防护、坡面坡体排水等综合整治措施。

上述认识与结论在东苗家滑坡体勘察研究成果评审时得到了陈祖煜院士、陈德基勘察大师等国内知名专家的一直认可。滑坡体治理措施被设计采纳并实施。排水洞施工开挖所揭露的地质现象，也完全验证了上述认识与结论的正确性。变形监测结果表明，在采取综合治理措施后，东苗家滑坡体一直处于稳定状态。东苗家滑坡体变形机制及稳定性分析评价这一重大工程地质难题由此得到圆满解决。

---

解决重大工程建设技术难题：解决小浪底工程运行期库区大型滑坡安全性评价技术难题（证明材料见附件-其他附件 11）

简介：小浪底水利枢纽工程蓄水运行后，库水位变化剧烈，近坝库段 1 号、2 号、大柿树等大型滑坡体局部失稳变形现象明显。2011 年 1 月，本人作为项目负责人，主持开展了库区大型滑坡体安全性评价工作。研究内容主要包括滑坡体变形破坏过程和机制、滑坡体在水库不同运行状况下的稳定性及安全度、滑坡所引起的涌浪灾害效应等重大技术问题，取得了创新性成果，提出了相应的监测、预报及防护处理建议，成功解决了小浪底工程运行期库区大型滑坡安全性评价技术难题，为水库长期安全运用提供了可靠支撑。本项目主要研究方法及成果如下：

- 1、提出了基于破裂过程分析的 DDA 强度折减法（Failure-DDA-SRM），并将其运用于水库滑坡稳定性的研究，揭示了水库滑坡变形破坏的全过程及变形机理。
- 2、首次采用基于 FLAC3D 强度折减法与 Monte Carlo 法的边坡稳定性可靠度分析方法对水库大型滑坡的稳定性可靠度进行了分析评价，为水库滑坡灾害风险分析评估及决策提供了重要技术支撑。
- 3、滑坡涌浪问题是近水滑坡灾害链上的一个重要的研究内容，一直以来是滑坡界、水电工程领域研究的难点和热点。但就国内外研究现状来看，大都是限于解析解法，并需要进行大量简化。本项目在研究过程中，首次探讨了耦合的欧拉与拉格朗日算法（CEL）在滑坡涌浪研究应用中的可行性，其结果表明这一方法可以很好地用来解决滑坡涌浪这一复杂的流-固耦合问题。将该方法用于小浪底近坝库区滑坡体滑动失稳产生的涌浪灾害效应分析，对涌浪特征及涌浪灾害进行了系统的评估，得出了“在水位达到水库正常蓄水位 275m 时，在滑坡体附近产生的最大涌浪高度为 7m 左右；浪体在对岸形成的爬坡高度约为 15m，涌浪到达小浪底大坝时的高度约为 1.4m，对大坝安全影响不大”。该方法的成功应用，为国内外滑坡体涌浪问题分析提供了一种新的技术手段。

---

解决重大工程建设技术难题：解决南水北调中线穿黄工程复杂地基砂土地震液化判别与基础处理问题

简介：黄河是典型的游荡性河流。南水北调中线穿黄工程穿越黄河河床及北岸滩地段全长 10km，沿线分布有厚度近 30m 的 Q4 砂壤土、粉砂、细砂层，地层岩性变化十分复杂。工程区基本地震烈度为 7 度。工程涉及的建筑物主要包括穿黄隧洞（3.5km）与北岸填方渠道（6.5 km，包括穿新、老蟒河渠道倒虹吸）。复杂地基饱和砂土地震液化深度判别与基础处理构成了本工程重大技术问题之一。

本人作为项目技术负责人，主持完成了对这一问题的勘察研究。工作中，首先根据地层年代、砂土层粘

粒含量及其剪切波波速对地基饱和砂土在 7 度地震条件下的液化可能性进行了初步判别, 在其基础上, 又分别采用标贯试验判别法、静力触探判别法以及动三轴试验判别法对可能液化地段进行了最大可能液化深度分析研究, 经综合分析判断, 得出了穿黄工程段(桩号 0+000~3+500)液化深度为 12.5~14m, 北岸填方渠道段(桩号 3+500~10+000)液化深度为 8~11m 的可信结论。并根据北岸填方渠道段具体地质条件, 在综合比选多种处理措施的基础上, 提出了采用挤密砂桩处理渠基地震液化问题的建议并被采纳实施。

解决重大工程建设技术难题: 解决厄瓜多尔 CCS 水电站 2 号竖井施工塌方原因分析及新井位选择重大技术问题(证明材料见附件-其他附件 12、13)

简介: 厄瓜多尔 CCS 水电站压力管道 2 号竖井深达 527.3m, 外径 7.1m, 采用反井法施工。2013 年 6 月反拉扩孔完成 192m 时突发涌水塌方, 塌方量约为 7000m<sup>3</sup>, 导致反井钻机受损被埋, 施工中断。

2013 年 7 月 25 日~8 月 3 日, 本人及黄河设计公司毛文然副总工程师(水工)作为中水电 CCS 项目部特邀专家, 赴现场就 2 号竖井施工塌方处理等问题进行咨询。经过现场查勘及分析相关资料, 本人提出了造成事故的主要原因: ①受断层及陡倾岩脉(R-1)交汇影响, 塌方部位发育陡倾岩体破碎带, 并构成了地下水强径流通道。②反井法施工前灌浆处理深度不够, 岩体破碎带未得到有效加固。③在高水头地下水作用下, 井壁及其附近破碎岩体施工期间极易坍塌, 并产生大量涌水。

鉴于咨询期间反井钻机刀盘及部分钻杆在事故处理过程中脱落, 相关各方达成了放弃 2 号竖井、另选井位重新施工的一致意见。

综合分析相关地质资料, 本人明确提出 2 号竖井新井位应由现井位向下游方向移动一定距离(50~70m)。理由: ①在下游方向 50m 以外, 可避开现 2 号竖井中发育的断层及陡倾岩脉, 且遇到其它不利地质条件的可能性小。施工期间还可利用现 2 号竖井进行排水, 明显降低新井位地下水位, 明显减小施工风险。但井位下移距离过大时, 下平洞上覆围岩厚度可能不足。②如将井位移向上游, 则难以避开 R-1 的不利影响, 且可能遇到其它倾向上游方向的岩脉或断层。同时

新竖井部位地下水位相对较高, 风险总体上较大。

本人提出的分析意见及新井位选择建议得到了项目部及业主咨询工程师的一致认可。经与水工专家等相关方认真会商, 最终确定新井位布置在下游方向 50m 处, 并于 2014 年 12 月顺利完成开挖工作。

解决重大工程建设技术难题: 解决陕西泾河东庄水库岩溶渗漏重大技术难题(证明材料见附件-其他附件 14)

简介: 陕西泾河东庄水库勘察设计工作历经 60 余年, 立项建设之路艰辛漫长。而东庄坝前 2.7km 碳酸盐岩库段是否存在严重岩溶渗漏问题, 一直是制约工程能否成立的关键因素。

自 2010 年起, 本人作为技术负责人主持开展了新一轮东庄水库岩溶渗漏勘察研究。工作中采用了一系列创新性、超常规勘察技术手段, 并联合国内外多家高校及科研单位开展了多项专题研究, 查明了工程区岩溶水文地质条件, 提出了科学合理的防渗方案, 成功解决了困扰工程几十年的重大技术难题, 工程已全面开工建设。

(1) 系统研究了工程区岩溶发育背景及其与临近的桃曲坡、羊毛湾水库的岩溶渗漏条件差异, 得出了水库渗漏以溶隙型渗漏为主、水库建成后不会产生类似于桃曲坡、羊毛湾水库严重渗漏问题的重要结论。

(2) 分析验证了工程区岩溶地下水系统与其周边岩溶地下水系统的水力联系, 得出了“工程区所处筛珠洞泉域地下水子系统与其相邻的铜川—韩城岩溶地下水子系统之间不存在明显水力联系, 水库不会向后者产生明显渗漏”、“筛珠洞泉群补给源大部分来自于临近的龙岩寺岩溶水系统而非泾河渗漏补给”等关键

认识。(3) 查明了工程区岩溶地下水子系统径流特征, 揭示了东庄水库岩溶库段“悬托河”成因机制。通过超长探洞查明了老龙山断裂水库东侧段的岩溶发育特征, 通过超深钻孔验证了库区东部钻天岭一带存在地下水分水岭, 得出了水库蓄水后不会向东产生明显渗漏的重要结论。(4) 通过详细分析论证, 明确指出水库主要渗漏途径为坝基及绕坝渗漏, 东庄水库具备“高坝大库”成库建坝条件, 水库蓄水后不会对周边地下水环境影响较小。(5) 对库区防渗方案进行了比选优化, 最终提出的“坝基+两坝肩外延”防渗方案较项目建议书阶段审查要求采用的“灰岩库段两岸全防渗方案”可节省工程投资 7.45 亿元, 效益巨大。见附件中业主证明及审查意见等。

解决重大工程建设技术难题: 解决古贤水利枢纽红层超高重力坝坝基深层抗滑稳定重大技术问题(证明材料见附件-其他附件 15)

简介: 黄河古贤水利枢纽碾压混凝土重力坝最大坝高 215m, 坝基坐落于发育有多层泥化夹层的三叠系红色碎屑岩地层上, 是国内外目前在红层上拟修建的最高混凝土重力坝, 其坝基深层抗滑稳定问题十分突出和关键。

针对这一重大问题, 本人作为技术负责人组织开展了系统深入的勘察研究工作, 主要包括地质测绘及素描、双管单动取芯钻探(28000m)、大口径钻探(直径 1.0m)、竖井、探洞(3000m, 其中穿河探洞 900m)、高清晰度钻孔光学成像(8613m)、大型原位抗剪试验、坝基抗滑稳定分析评价及处理措施专题等。通过上述工作, 查明了大坝坝基下 12 层泥化夹层的空间分布规律, 明确了重力坝深层滑移破坏模式及边界条件, 确定了关键层位泥化夹层综合抗剪强度指标及各类岩体地质参数。在此基础上, 会同设计人员采用刚体极限平衡法及有限元法对不同高程建基面方案下大坝坝基深层抗滑稳定性进行了分析评价。根据不同坝基处理方案及其抗滑稳定计算结果, 经综合比选优化, 最终确定了大坝建基面高程及坝基处理方案。从而成功解决了红层超高重力坝抗滑稳定重大挑战性技术难题, 为决策选定具有诸多比较优势的重力坝坝型、顺利推动工程进展奠定了坚实科学的基础, 丰富和发展了红层超高重力坝工程地质勘察理论与实践。

其他: 国家重点研发项目“早情判别与应急抗旱关键技术及装备研发”——专题负责人证明文件(证明材料见附件-其他附件 16)

简介: 本人为国家重点研发计划项目“早情判别与应急抗旱关键技术及装备研发”之“基于地质云数据、探测工作分布协同的水源识别与定位技术”专题负责人, 专题编号: 2018YFC1508703。见附件证明材料。

其他: 抗震救灾证明材料(陕西略阳凤凰山滑坡体应急抢险)(证明材料见附件-其他附件 17、18)

简介: 2008 年“5·12”汶川大地震对陕西省略阳县城造成严重损坏, 位于县城东侧的凤凰山地质灾害点险情加剧, 严重威胁着县城群众的生命安全。为尽快解除凤凰山地质灾害对略阳县城的威胁, 6 月 8 日, 本人作为水利部黄河水利委员会专家组副组长迅速抵达现场后, 立即研读了大量资料, 多次查勘现场, 对重大技术问题和处理方案反复讨论研究, 对分析判断凤凰山滑坡体稳定性及应急处理方案制定起到了重要作用。专家组经过夜以继日的工作, 编制完成了《陕西省略阳县凤凰山地质灾害应急除险方案报告》并被地方政府采纳实施, 得到了地方政府的高度赞扬和黄河水利委员会的表扬。见附件相关证明材料。

其他: 李清波学历学位证、职称证、注册土木工程师(岩土)资格证(证明材料见附件-其他附件 19)

简介: 1985 年毕业于华东水利学院(现河海大学)水文地质及工程地质专业。2002 年 4 月任教授级高

级工程师。2003年3月取得注册土木工程师（岩土）职业资格。

---

其他：李清波公司副总工、副总经理、岩土事业部总经理任命文件（证明材料见附件-其他附件 20）

简介：见附件